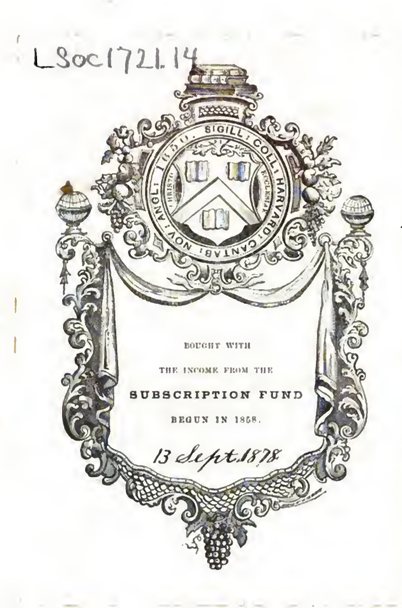


Abhandlungen der Königlichen Gesellschaft der ...

Königliche Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen


SIGILL : COLL : HARVARD : CANTAB : NOV : ANGL : 1650.
CHRISTO
ECCLESIAE

ABHANDLUNGEN

DER

KÖNIGLICHEN GESELLSCHAFT DER WISSENSCHAFTEN

ZU GÖTTINGEN.

EINUNDZWANZIGSTER BAND

VOM JAHRE 1876.

MIT 5 TAFELN.

GÖTTINGEN,

IN DER DIETERICHSCHEN BUCHHANDLUNG.

1876.

Göttingen
Druck der Dieterichschen Univ.-Buchdruckerei.
W. Fr. Kaestner.

Vorrede.

Der vorliegende Bd. XXI. der Schriften der Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen enthält die in dem J. 1876 in den Sitzungen derselben vorgetragenen oder vorgelegten Abhandlungen. Die der Societät mitgetheilten kleineren Arbeiten sind in dem Jahrgange 1876 der „Nachrichten von der Königl. Gesellschaft der Wissenschaften und der G. A. Universität" veröffentlicht worden. Es wurden folgende Abhandlungen und kleinere Mittheilungen vorgetragen oder vorgelegt:

Am 8. Jan. *Wüstenfeld*, die Dynastie der Ichschiden in Aegypten und Syrien. Bd. XXI.

Wieseler, einige Bemerkungen über die Darstellung der Berggottheiten in der classischen Kunst. Nn. 53 *).

Nöldeke, Karkemisch, Circesium und andere Euphrat-Uebergänge. Nn. 1.

Holle, über die Vegetationsorgane der Marattiaceen und über einen mikroskopischen Zeichenapparat. Nn. 16.

Dillner, Entwicklung von Formeln zum Abelschen Theorem. Nn. 29.

Anzeige die Gauss'schen Werke betreffend. Nn. 87.

Am 5. Febr. *Schwarz*, über Minimalflächen, mit Vorzeigung von Modellen.

Schubert, über die fünfpunktigen Tangenten einer Fläche $n$ter Ordnung. Nn. 89.

*) Nn. bedeutet „Nachrichten 1876" mit der Seitenzahl.

Falkenberg, über das secundäre Dickenwachsthum von Mesembryanthemum. Nn. 99.

Ludwig, Beiträge zur Anatomie der Crinoideen. Nn. 105.

Am 4. März. *Benfey*, die Quantitätsverschiedenheiten in den Samhitâ- und Pada-Texten der Veden. Bd. XXI.

Holtz, einige wesentliche Verbesserungen an einfachen und zusammengesetzten Influenzmaschinen. Nn. 133.

Fromme, über die Constitution des Stahls und deren Zusammenhang mit seiner Magnetisirbarkeit. Nn. 157.

Am 14. März. *Waitz*, Bericht über den dritten Verwaltungszeitraum der Wedekindschen Preisstiftung für deutsche Geschichte. Nn. 177.

Am 8. April. *Kuhnt*, Beitrag zur Anatomie der markhaltigen peripheren Nervenfaser. Nn. 189.

Hübner, Mittheilungen aus dem Universitäts-Laboratorium. (1. Metanitrobenzanilid aus Benzanilid. 2. Orthonitracetanilid aus Acetanilid. 3. Nitrirung des Nitrobenzanilids. 4. Natur der Bibrombenzoësäuren. 5. Parabrom-meta-brom-nitro-benzoësäure und Abkömmlinge. 6. Paranitromonobrombenzanilid etc. 7. Verhalten der Bernsteinsäure zum Anilin und Toluidin. 8. Von Mesitylen aus Toluol abgeleitete Verbindungen. 9. Dinitrosuccinanilid. 10. Succinnaphtylamine. 11. Metaamidobenzanilid. 12. Anhydrobenzoyldiamidobenzole). Nn. 193.

Am 6. Mai. *Kohlrausch*, über das Leitungsvermögen der in Wasser gelösten Elektrolyte im Zusammenhang mit der Wanderung ihrer Bestandtheile. Nn. 213.

Riecke, Ueber die Bewegung der Electricität in körperlichen Leitern, insbesondere in einer leitenden Kugel. Nn. 224 und Bd. XXI.

Bjerknes, über die Druckkräfte, die durch verschiedene, mit Contractionen und Dilatationen verbundene Bewegungen von kugelförmigen, innerhalb einer incompressiblen Flüssigkeit befindlichen Körper entstehen. Nn. 245.

Zoeller, Schwefelkoklenstoff als Conservirungs- und Desinfectionsmittel. Nn. 237.

Hübner u. *Frerichs*, über die Einwirkung von Jodcyan auf Amide. Nn. 292.

Am 17. Juni. *Schwarz*, Vorzeigung zweier Cartonmodelle von zwei speciellen Minimalflächen.

Benfey, die zwei tönenden Zischlaute der arischen Periode und des ältesten Sanskrits. Nn. 297.

Derselbe, जज्झतीस् jájhjhatîs, Rigveda V. 52, 6. Nn. 324.

Riecke, zur Theorie der unipolaren Induction und der Plückerschen Versuche. Nn. 332.

Ludwig, Beiträge zur Anatomie der Crinoideen. II. Nn. 353.

v. Ihering, zur Physiologie und Histologie des Centralnervensystems von Helix pomatia. Nn. 361.

Am 1. Juli. *Ehlers*, zur Kenntniss der minirenden Bryozoen. Bd. XXI.

Schwarz, über die von H. Weber und R. Dedekind herausgegebenen Werke Riemann's.

Zoeller, Mittheilung II über Schwefelkohlenstoff als Conservirungsmittel. Nn. 370.

Die *Gauss'schen* Werke betreffend. Nn. 369.

Am 5. Aug. *Benfey*, *ṛi* bezeichnet in den Veden sowohl den kurzen als den langen Vokal. Nn. 405.

Derselbe, nédîyans, nédishṭha. Nn. 445.

Derselbe, das indogermanische Thema des Zahlworts 'zwei' ist *DU*. Bd. XXI.

Brugsch, über die Libyschen Völker im 14. Jahrhundert vor Christus. Bd. XXII.

Derselbe, die Siegesinschrift Königs *Pi-anchi* von Aethiopien. Nn. 457.

Unger, zur Geschichte der Schlangensäule zu Constantinopel. Nn. 397.

Am 4. Novemb. *Wöhler*, über das Verhalten des Palladiums in der Alkoholflamme. Nn. 489.

Holtz, Corresp., Ideen zur Umgestaltung der Reibzeug-Electrisirmaschine. Nn. 494.

Schubert u. *Hurwitz*, über einen Chasles'schen Satz. Nn. 103. (Vorgel. von Stern).

Spangenberg, über Bau und Entwickelung der Daphniden. Nn. 517.

Benfey, ist Rigveda VII. 44, 3 ma̮çatór oder mâ̮ççatór in der Samhitâ zu lesen? Nn. 537.

Am 2. Decemb. Feier des Stiftungstages der K. Gesellschaft und Jahresbericht. Nn. 541.

Listing, Erinnerung an Sartorius von Waltershausen. Nn. 547.

Pauli, das Buch von der englischen Staatskunst aus dem XV. Jahrhundert. Nn. 559.

Benfey, ist Rigveda III. 53, 19 *spandané* oder *syandané*, Rigv. IV. 3, 10. *áspandamáno* oder *ásyandamáno* zu lesen? Nn. 581.

Derselbe, wie kam der Verfasser des 1sten Vârttika zu Pânini VII. 3, 87 dazu eine Wurzel *spâç* mit langem *á* anzunehmen? Nn. 621.

Derselbe, *çvanín* oder *çvaní*? N. 644.

Enneper, über einige Flächen von constantem Krümmungsmaass. Nn. 597.

Ludwig, zur Anatomie des Rhizocrinus lofotensis. (Vorgelegt von Ehlers). Nn. 675.

Die für den November d. J. von der mathematischen Classe gestellte Preisfrage hat einen Bearbeiter nicht gefunden.

Für die nächsten drei Jahre werden von der K. Societät folgende Preisaufgaben gestellt:

Für den November 1877 von der historisch-philologischen Classe:

Die K. Societät verlangt, daß gezeigt werde, was die bildenden und zeichnenden Künste bei den Griechen und Italern den Künsten der Nichtgriechen und Nicht-

italer verdanken, und hin wiederum, wo sie außerhalb der Griechischen und Italischen Länder Wurzel getrieben und wiefern sie einen Einfluß auf die Entwickelung der Künste bei Nichtgriechen und Nichtitalern gehabt haben.

Für den November 1878 von der physikalischen Classe:

Die Fragen, ob und welche besondere Wirkungen auf den thierischen Organismus das Athmen in reinem Sauerstoffgase von der dem gewöhnlichen Luftdruck entsprechenden Dichtigkeit hat, sind durch die bisher hierüber angestellten Untersuchungen nicht mit befriedigender Uebereinstimmung beantwortet; es werden daher neue Untersuchungen, sowohl an homoiothermen, als auch, so weit thunlich, an poikilothermen Thieren gewünscht, bei denen neben etwa äußerlich am Thier wahrnehmbaren Erscheinungen ganz besonders die Beschaffenheit des Blutes und des Stoffwechsels (Kohlensäure-Ausscheidung, Beschaffenheit des Harns) in's Auge zu fassen sind; mit Rücksicht auf gewisse Angaben wird die Reinheit des anzuwendenden Sauerstoffgases von allen bei dessen Bereitung etwa zugleich auftretenden fremdartigen Stoffen sorgfältig zu beachten sein, während eine vielleicht kaum zu vermeidende, in engen Grenzen zu haltende Beimengung von atmosphärischem Stickstoff dem Sinn der Aufgabe nicht entgegentreten würde.

Für den November 1879 von der mathematischen Classe:

Während in der heutigen Undulationstheorie des Lichtes neben der Voraussetzung transversaler Oscillationen der Aethertheilchen das mechanische Princip der Coëxistenz kleiner Bewegungen zur Erklärung der Polarisations- und der Interferenz-Erscheinungen genügt, reichen diese Unterlagen nicht mehr aus, wenn es sich um die Natur des unpolarisirten oder natürlichen Lichtes, oder aber um den Conflict zwischen Wellenzügen handelt, welche nicht aus derselben Lichtquelle stammen. Man hat den Mangel durch die Voraussetzung einer sogenannten großen Periode von innerhalb gewisser Grenzen regelloser Dauer abzuhelfen gesucht, ohne nähere erfahrungsmäßige Begründung dieser Hülfsvorstellung. Die Königliche Societät wünscht die Anstellung neuer auf die Natur des unpolarisirten Lichtstrahls gerichteter Untersuchungen, welche geeignet seien, die auf natürliches Licht von beliebiger Abkunft bezüglichen Vorstellungen hinsichtlich ihrer Bestimmtheit denen nahe zu bringen, welche die Theorie mit den verschiedenen Arten polarisirten Lichtes verbindet.

Die Concurrenzschriften müssen vor Ablauf des Septembers

der bestimmten Jahre an die K. Gesellschaft der Wissenschaften portofrei eingesandt sein, begleitet von einem versiegelten Umschlag, welcher den Namen und Wohnort des Verfassers enthält und auswendig mit dem Motto zu versehen ist, welches auf dem Titel der Schrift steht.

* * *

In einer besonderen Sitzung erstattete Herr *G. Waitz* Bericht über den dritten Verwaltungszeitraum der *Wedekind'schen* Preisstiftung für deutsche Geschichte. Er findet sich in den Nachrichten von diesem Jahre veröffentlicht.

Bezüglich der *Gauss'schen* Werke hat die K. Societät in den Nachrichten bekannt gemacht, dass sie sich veranlasst gesehen hat, den im December 1875 veröffentlichten, bis jetzt noch nicht zur Ausführung gekommenen Beschluss über die Vertriebsweise und den Preis dieser Werke abzuändern und die bisherigen Subscriptionspreise bis auf Weiteres bestehen zu lassen. Eine zweite Anzeige betrifft die Nachträge zur zweiten Auflage des II. Bandes.

Das Directorium der K. Societät ist zu Michaelis d. J. von Herrn *Weber* in der mathematischen auf Herrn *Wüstenfeld* in der historisch-philologischen Classe übergegangen.

Einem Rufe nach Berlin folgend ist Herr Geheimeregierungsrath *Georg Waitz,* seit 1849 hiesiges ordentliches Mitglied, zum lebhaftesten Bedauern der Societät aus deren Mitte geschieden.

Die Societät betrauert den Tod ihres ordentlichen Mitgliedes Wolfgang *Sartorius von Waltershausen,* Professors der Mineralogie und Geologie. Er starb am 16. October d. J. im fast vollendeten 67. Lebensjahre.

Von ihren auswärtigen Mitgliedern und Correspondenten verlor sie in diesem Jahre durch den Tod:

Den Schöpfer der Infusorienkunde Geheimerath *Christian Gottfried Ehrenberg* in Berlin. Gestorben am 27. Juni im 82. Jahre.

Den Director des botanischen Gartens und Professor der Botanik *Adolph Brongniart* in Paris. Gest. am 18. Februar im 75. Jahre.

Den Geheimerath und Professor der altindischen Sprache und Literatur *Christian Lassen* in Bonn. Gest. 8. Mai im 76. J.

Den Geheimerath und Professor der romanischen Philologie *Friedrich Diez* in Bonn. Gest. 29. Mai im 82. J.

Den Oberregierungsrath und Oberbibliothekar *G. H. Pertz* in Berlin. Gest. 7. October im 82. J.

Den Geheimerath und Professor der classischen Philologie *Friedrich Ritschl* in Leipzig, gest. am 8. November im 71. J.

Den Geheime Bergrath *Heinrich Credner* in Halle. Gest. 28. September.

Den böhmischen Geschichtsforscher *Franz Palacky* in Prag Gest. 26. Mai im 78. J.

Den Professor der indischen Sprachen *Martin Haug* in München. Gest. 3. Juni im 50 J.

Von der K. Societät neu erwählt wurden

Zu hiesigen ordentlichen Mitgliedern:

Hr. *Carl von Seebach*
Hr. *Hans Hübner* } phys. Classe. Seither Assessoren.

Hr. *Paul de Lagarde,* histor. philol. Cl.

Zu auswärtigen Mitgliedern:

Hr. *Joh. Jap. Sm. Steenstrup* in Kopenhagen, seither Corr.,
Hr. *Gabriel August Daubrée* in Paris,

Hr. *Carl Wilhelm Borchardt* in Berlin, seither Corr.,
Hr. *Theodor Bergk* in Bonn, seither Corr.,
Hr. *August Friedrich Pott* in Halle,

Zu Correspondenten:

Hr. *Eugen F. von Gorup-Besanez* in Erlangen,
Hr. *Ignacio Domeyko* in Santjago de Chile,
Hr. *William Huggins* in London,
Hr. *Joseph Norman Lockyer* in London,
Hr. *Joseph Anton Ferdin. Plateau* in Gent,
Hr. *Heinrich Brunn* in München,
Hr. *Stephanos Cumanudes* in Athen,
Hr. *Reginald Stuart Poole* in London,
Hr. *Julius Oppert* in Paris

Göttingen im December 1876.

F. Wöhler.

Verzeichniss der Mitglieder

der

Königl. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen.

Januar 1877.

Ehren-Mitglieder.

Peter Merian in Basel, seit 1862.
Adolph von Warnstedt in Göttingen, seit 1867.
Johann Jacob Baeyer in Berlin, seit 1867.
Freiherr F. H. A. von Wangenheim auf Waake, seit 1868.
Graf Sergei Stroganoff in St. Petersburg, seit 1870.
Ignatz von Döllinger in München, seit 1872.
Michele Amari in Rom, seit 1872.
Joachim Barrande in Prag, seit 1873.
Giuseppe Fiorelli in Neapel, seit 1873.

Ordentliche Mitglieder.

Physikalische Classe.

C. F. H. Marx, seit 1833.
F. Wöhler, seit 1837. Beständiger Secretär seit 1860.
A. Grisebach, seit 1851.
F. G. J. Henle, seit 1853.
G. Meissner, seit 1861.
E. Ehlers, seit 1874.
C. von Seebach, seit 1876. (Assessor seit 1864.)
H. Hübner, seit 1876. (Assessor seit 1871.)

Mathematische Classe.

W. E. Weber, seit 1831.
G. C. J. Ulrich, seit 1845.
J. B. Listing, seit 1861.
M. Stern, seit 1862.
E. Schering, seit 1862. (Assessor seit 1860).
C. H. A. Schwarz, seit 1875.

Historisch-philologische Classe.

C. Hoeck, seit 1841.
H. F. Wüstenfeld, seit 1856. (Assessor seit 1841.)
H. Sauppe, seit 1857.
J. E. Wappäus, seit 1860. (Assessor seit 1851.)
Th. Benfey, seit 1864.
F. Wieseler, seit 1868.
H. Brugsch, seit 1869.
G. Hanssen, seit 1869.
G. R. Pauli, seit 1875.
P. de Lagarde, seit 1876.

Assessoren.

Physikalische Classe.

E. F. G. Herbst, seit 1835.
C. Boedeker, seit 1857.
W. Krause, seit 1865.
W. Henneberg, seit 1867.
W. Marmé, seit 1871.

Mathematische Classe.

E. F. W. Klinkerfues, seit 1855.
A. Enneper, seit 1865.
E. Riecke, seit 1872.

Historisch-philologische Classe.

A. Fick, seit 1869.

Auswärtige Mitglieder.

Physikalische Classe.

Jean Baptiste Dumas in Paris, seit 1851. (Correspondent seit 1849.)
Ernst Heinrich Weber in Leipzig, seit 1851.
Robert Bunsen in Heidelberg, seit 1855.
Richard Owen in London, seit 1859.
August Wilh. Hofmann in Berlin, seit 1860.
H. Milne Edwards in Paris, seit 1861.
Hermann Kopp in Heidelberg, seit 1863. (Corresp. seit 1855.)

Carl Theodor von Siebold in München, seit 1864. (Corresp. seit 1850).
Michel Eugène Chevreul in Paris, seit 1865.
Joseph Dalton Hooker zu Kew bei London, seit 1865.
Theod. Ludw. Wilh. Bischoff in München, seit 1866. (Corresp. seit 1853.)
Hermann Helmholtz in Berlin, seit 1868. (Corresp. seit 1856.)
Henri Sainte Claire Deville in Paris, seit 1869. (Corresp. seit 1856.)
Franz von Kobell in München, seit 1870. (Corresp. seit 1861.)
Ernst Heinrich Carl von Dechen in Bonn, seit 1871.
Carl Claus in Wien, seit 1873. (Zuvor hies. ordentl. Mitgl. seit 1871.)
Eduard Frankland in London, seit 1873.
William Sharpey in London, seit 1874. (Corresp. seit 1868.)
Max von Pettenkofer in München, seit 1874.
Alex. William Williamson in London, seit 1874.
James Dwigt Dana in Newhaven, seit 1874.
Alexander Braun in Berlin, seit 1875. (Corr. seit 1861.)
Joh. Jap. Sm. Steenstrup in Kopenhagen, seit 1876. (Corr. seit 1860.)
Gabriel August Daubrée in Paris, seit 1876.

Mathematische Classe.

U. J. Leverrier in Paris, seit 1846.
George Biddel Airy in Greenwich, seit 1851.
Joseph Liouville in Paris, seit 1856.
E. Kummer in Berlin, seit 1856. (Corresp. seit 1851.)
F. E. Neumann in Königsberg, seit 1856.
Henri Victor Regnault in Paris, seit 1859.
William Hallows Miller in Cambridge, seit 1859.
Edward Sabine in London, seit 1862. (Corresp. seit 1823.)
Richard Dedekind in Braunschweig, seit 1862. (Corresp. seit 1859.)
Aug. Robert Kirchhoff in Berlin, seit 1862.
Heinrich Wilhelm Dove in Berlin, seit 1864. (Corresp. seit 1849.)
Johann Christian Poggendorff in Berlin, seit 1864. (Corresp. seit 1854.)
William Thomson in Glasgow, seit 1864. (Corresp. seit 1859.)
Ferdinand Reich in Freiberg, seit 1864.
Heinrich Buff in Giessen, seit 1865. (Corresp. seit 1842.)
Carl Weierstrass in Berlin, seit 1865. (Corresp. seit 1856.)
Enrico Betti in Pisa, seit 1865.
Leopold Kronecker in Berlin, seit 1867. (Corresp. seit 1861.)
Carl Neumann in Leipzig, seit 1868. (Corresp. seit 1864.)

Francesco Brioschi in Mailand, seit 1870. (Corresp. seit 1869.)
Arthur Cayley in Cambridge, seit 1871. (Corresp. seit 1864.)
Carl Aug. Friedr. Peters in Kiel, seit 1874. (Corresp. seit 1851.)
Charles Hermite in Paris, seit 1874. (Corresp. seit 1861.)
Ludwig Fuchs in Heidelberg, seit 1875. (Zuvor hies. ord. Mitgl. seit 1874.)
Carl Wilhelm Borchardt in Berlin, seit 1876. (Corresp. seit 1864.)

Historisch-philologische Classe.

Leopold von Ranke in Berlin, seit 1851.
Justus Olshausen in Berlin, seit 1853.
Georg Friedr. Schömann in Greifswald, seit 1860. (Corresp. seit 1850.)
Samuel Birch in London, seit 1864.
Theodor Mommsen in Berlin, seit 1867. (Corresp. seit 1857.)
Richard Lepsius in Berlin, seit 1867. (Corresp. seit 1860.)
Ernst Curtius in Berlin, seit 1868. (Zuvor hies. ordentl. Mitglied seit 1856.)
George Bancroft in Washington, seit 1868.
Franz Miklosich in Wien, seit 1868.
Ludolph Stephani in St. Petersburg, seit 1869.
Wilhelm von Giesebrecht in München, seit 1871. (Corresp. seit 1863.)
Carl Hegel in Erlangen, seit 1871. (Corresp. seit 1857.)
Heinrich von Sybel in Bonn, seit 1871. (Corresp. seit 1863.)
Johann Nicolaus Madvig in Kopenhagen, seit 1871.
Rudolph Roth in Tübingen, seit 1872. (Corresp. seit 1853.)
August Dillmann in Berlin, seit 1872. (Corresp. seit 1857.)
Sir Henry Rawlinson in London, seit 1872.
Alfred Ritter von Arneth in Wien, seit 1874. (Corresp. seit 1870.)
Max Duncker in Berlin, seit 1874.
Heinrich Lebrecht Fleischer in Leipzig, seit 1875.
Georg Waitz in Berlin, seit 1876. (Zuvor hies. ord. Mitgl. seit 1849.)
Theodor Bergk in Bonn, seit 1876. (Corr. seit 1860.)
August Friedrich Pott in Halle, seit 1876.

Correspondenten.

Physikalische Classe.

E. Eichwald in St. Petersburg, seit 1841.
Robert Willis in London, seit 1844.
Hermann Stannius in Rostock, seit 1850.
Theodor Schwamm in Lüttich, seit 1853.

Wilhelm Dunker in Marburg, seit 1853.
L. Zeuschner in Warschau, seit 1857.
Johannes Hyrtl in Wien, seit 1859.
Nicolai von Kokscharow in St. Petersburg, seit 1859.
Rudolph Leuckart in Leipzig, seit 1859.
Alfred Wilh. Volkmann in Halle, seit 1860.
F. H. Bidder in Dorpat, seit 1860.
Carl Schmidt in Dorpat, seit 1860.
F. C. Donders in Utrecht, seit 1860.
Bernhard Studer in Bern, seit 1860.
Heinrich Limpricht in Greifswald, seit 1860. (Assessor seit 1857.)
Ernst Brücke in Wien, seit 1861.
Emil du Bois Reymond in Berlin, seit 1861.
Carl Ludwig in Leipzig, seit 1861.
Archangelo Scacchi in Neapel, seit 1861.
Quintino Sella in Rom, seit 1861.
Thomas H. Huxley in London, seit 1862.
Albert Kölliker in Würzburg, seit 1862.
Ferdinand Römer in Breslau, seit 1862.
Charles Upham Shepard in Amherst, V. St., seit 1862.
Alexander Ecker in Freiburg, seit 1863.
Bernhard von Cotta in Freiberg, seit 1864.
Alvaro Reynoso in Havanna, seit 1865.
Ferdinand Müller in Melbourne, seit 1867.
Anton Geuther in Jena, seit 1867.
A. L. Descloizeaux in Paris, seit 1868.
Asa Gray in Cambridge, V. St., seit 1868.
Jean Charles Marignac in Genf, seit 1868.
Alex Theodor von Middendorff auf Hellenorm bei Dorpat, seit 1868.
Adolph Wurtz in Paris, seit 1868.
August Kekulé in Bonn, seit 1869.
Robert Mallet in London, seit 1869.
Wilhelm Hofmeister in Tübingen, seit 1870.
Carl Friedrich Rammelsberg in Berlin, seit 1870.
Adolf Erik Nordenskjöld in Stockholm, seit 1871.
Anton de Bary in Strassburg, seit 1872.
Eduard Pflüger in Bonn, seit 1872.
Wilh. Philipp Schimper in Strassburg, seit 1872.

J. S. Stas in Brüssel, seit 1873.
Henry Enfield Roscoe in Manchester, seit 1874.
Johann Strüver in Rom, seit 1874.
Ferdinand von Hochstetter in Wien, seit 1875.
Ferdinand von Richthofen in Berlin, seit 1875.
Wyville Thomson in Edinburgh, seit 1875.
Eugen F. von Gorup-Besanez in Erlangen, seit 1876.
Ignacio Domeyko in Santjago de Chile, seit 1876.

Mathematische Classe.

Humphrey Lloyd in Dublin, seit 1843.
John Couch Adams in Cambridge, seit 1851.
Thomas Clausen in Dorpat, seit 1854.
Ludwig Seidel in München, seit 1854.
Georg Rosenhain in Königsberg, seit 1856.
Peter Riess in Berlin, seit 1856.
John Tyndall in London, seit 1859.
Julius Schmidt in Athen, seit 1862.
Andreas von Ettingshausen in Wien, seit 1864.
Wilhelm Gottlieb Hankel in Leipzig, seit 1864.
Philipp Gustav Jolly in München, seit 1864.
Carl Hermann Knoblauch in Halle, seit 1864.
Georg Gabriel Stokes in Cambridge, seit 1864.
James Joseph Sylvester in Woolwich, seit 1864.
Heinrich Eduard Heine in Halle, seit 1865.
Rudolph Jul. Emmanuel Clausius in Bonn, seit 1866.
Erik Edlund in Stockholm, seit 1866.
Georg Quincke in Heidelberg, seit 1866.
Charles Briot in Paris, seit 1867.
Benj. Apthorp Gould in Cambridge, V. St., seit 1867.
Rudolph Lipschitz in Bonn, seit 1867.
Benjamin Peirce in Cambridge, V. St., seit 1867.
Siegfried Aronhold in Berlin, seit 1869.
E. B. Christoffel in Strassburg, seit 1869.
Luigi Cremona in Mailand, seit 1869.
Wilh. Theod. Bernhard Holtz in Greifswald, seit 1869.
George Salmon in Dublin, seit 1869.
H. A. Schwartz in Zürich, seit 1869.

Friedrich Kohlrausch in Darmstadt, seit 1870. (Assessor seit 1867.)
Paul Gordan in Erlangen, seit 1870.
Hermann Grassmann in Stettin, seit 1871.
Ludwig Schlaefli in Bern, seit 1871.
Arthur Auwers in Berlin, seit 1871.
Felix Klein in Erlangen, seit 1872.
Sophus Lie in Christiania, seit 1872.
August Mayer in Leipzig, seit 1872.
C. A. Bjerknes in Christiania, seit 1873.
J. Thomae in Freiburg B., seit 1873.
Leo Königsberger in Dresden, seit 1874.
Wilhelm Förster in Berlin, seit 1874.
Bernhard Minnigerode in Greifswald, seit 1874.
Eugenio Beltrami in Bologna, seit 1875.
August Kundt in Strassburg, seit 1875.
Johann Malmsten in Mariestad, seit 1875.
James Clerk Maxwell in Cambridge, seit 1875.
Heinrich Weber in Königsberg, seit 1875.
William Huggins in London, seit 1876.
Joseph Norman Lockyer in London, seit 1876.
Joseph Anton Plateau in Gent, seit 1876.

Historisch philologische Classe.

F. E. G. Roulez in Gent, seit 1841.
Adolph Fried. Heinr. Schaumann in Hannover, seit 1853.
Joh. Gust. Droysen in Berlin, seit 1857.
Wilh. Henzen in Rom, seit 1857.
G. C. F. Lisch in Schwerin, seit 1857.
A. B. Rangabé in Athen, seit 1857.
B. von Dorn in St. Petersburg, seit 1859.
L. P. Gachard in Brüssel, seit 1859.
Johann Gildemeister in Bonn, seit 1859.
Carl Bötticher in Berlin, seit 1860.
Georg Curtius in Leipzig, seit 1860.
K. Lehrs in Königsberg, seit 1860.
Giovanni Battista de Rossi in Rom, seit 1860.
Leonhard Spengel in München, seit 1860.
Heinrich Ludolph Ahrens in Hannover, seit 1861.

Max Müller in Oxford, seit 1861.
Arnold Schäfer in Bonn, seit 1861.
Friedr. Ferdin. Carlson in Stockholm, seit 1863.
Ludwig Lange in Leipzig, seit 1863.
Theodor Nöldeke in Strassburg, seit 1864. (Assessor seit 1860.)
Hermann Bonitz in Berlin, seit 1865.
Jacob Burckhardt in Basel, seit 1865.
Adolph Kirchhoff in Berlin, seit 1865.
Leo Meyer in Dorpat, seit 1865. (Assessor seit 1861.)
Matthias de Vries in Leiden, seit 1865.
Wilhelm Wattenbach in Berlin, seit 1865.
Jean de Witte in Paris, seit 1865.
Leopold Victor Delisle in Paris, seit 1866.
Julius Ficker in Innsbruck, seit 1866.
Jacob Bernays in Bonn, seit 1867.
Ernst Dümmler in Halle, seit 1867.
Wilhelm Nitzsch in Berlin, seit 1867.
William Nassau Lees in Calcutta, seit 1868.
Theodor Sickel in Wien, seit 1868.
William Wright in London, seit 1868.
Theodor Aufrecht in Bonn, seit 1869.
Ulrich Köhler in Athen, seit 1871.
Ludwig Müller in Kopenhagen, seit 1871.
Carl Müllenhoff in Berlin, seit 1871.
E. A. Freemann zu Sommerleaze, Engl., seit 1872.
M. J. de Goeje in Leiden, seit 1872.
Giulio Minervini in Neapel, seit 1872.
William Stubbs in Oxford, seit 1872.
Xavier Heuschling in Brüssel, seit 1874.
Friedrich Stumpf in Innsbruck, seit 1874.
Alexander Conze in Wien, seit 1875.
Ferdinand Justi in Marburg, seit 1875.
Heinrich Brunn in München, seit 1876.
Stephanos Cumanudes in Athen, seit 1876.
Reginald Stuart Poole in London, seit 1876.
Julius Oppert in Paris, seit 1876.

Inhalt.

Inhalt.

Druckfehler.

p. 27	Zeile	15	von	oben	lies	0,002	statt	$0{,}0002^{mm}$.
p. 97	»	9	»	»	»	0,108	»	$0{,}018^{mm}$
p. 97	»	12	»	»	»	0,027	»	$0{,}0027^{mm}$.

ABHANDLUNGEN

DER

PHYSIKALISCHEN CLASSE

DER

KÖNIGLICHEN GESELLSCHAFT DER WISSENSCHAFTEN ZU GÖTTINGEN.

EINUNDZWANZIGSTER BAND.

Hypophorella expansa.

Ein Beitrag zur Kenntniss der minirenden Bryozoen.

Von

E. Ehlers.

Vorgelegt in der Königl. Ges. d. Wiss. am 1. Juli 1876.

Bei einer Untersuchung über die Beschaffenheit der Röhren, welche Terebella conchylega sich als Wohnsitz erbaut, zogen eigenthümlich geringelt erscheinende fadenförmige Gebilde, welche in der Dicke der Röhrenwand in unregelmässiger Weise eingebettet über grosse Strecken sich erstreckten, meine Aufmerksamkeit auf sich. Sie fesselten mich mehr noch, als ich bald erkannte, dass es sich hier um Bryozoen handle, welche mit ihren ausgedehnten Colonien in der Wand der Wurmröhre sich angesiedelt hatten, denn ich wusste, dass unsere Kenntnisse von derartig minirenden Bryozoen eine nur geringe sei. So ging ich an die Untersuchungen, welche ich an den lebenden Thieren im August und September 1874 auf Spiekeroog begonnen, im Mai und September 1875 an der gleichen Küste fortgesetzt, und in einzelnen Punkten von untergeordneter Bedeutung hier in Göttingen an einem in schwacher Chromsäure conservirten Materiale vervollständigt habe.

Ich nenne das Thier, welches meines Wissens unbeschrieben ist, Hypophorella [1]) expansa.

Die Terebella conchylega, in deren Röhren diese Bryozoen minirend ihre Wohnung aufschlagen, findet sich auf den sandigen Küsten der

1) ὑποφορά, ἡ ein fistulöses Geschwür.

Nordsee, häufiger im Bereich der Watten als der eigentlichen Meerküste; am meisten in der Region, welche zur Ebbezeit regelmässig freiläuft, doch auch da, wo nur bei selten eintretender Tiefebbe, wie ich das in einem eclatanten Beispiele bestätigen konnte, der Meeresboden zu Tage tritt. Die Röhren ragen, sobald sie normal ausgebaut sind, mit einem kurzen Endstücke, welches die von fransenartigen Anhängen umgebene Oeffnung trägt, über den Boden hinaus, in dessen Tiefe sie meist gerade abwärts gerichtet mit dem bei weitem grössten Theile eindringen, schlammige Schichten oder festen thonigen Grund in gleicher Weise wie den Sandboden durchsetzend. Die Bryozoen fand ich vorwiegend in dem innerhalb des Bodens steckenden Theile der Röhre, niemals in den Anhängen an der Röhrenmündung, sowohl in Röhren, welche von ihrem Erbauer noch bewohnt, wie in solchen, welche leer waren; auch in leeren Röhren, welche oft in grosser Menge am Strande angespült werden, fand ich gelegentlich die Bryozoen noch lebend.

Die Untersuchung hatte in sofern mit einer gewissen äusseren Schwierigkeit zu kämpfen, als es zunächst darauf ankam, die Röhrenwand von den mannigfach fest auf- und angekitteten Sandkörnern und Fragmenten der verschiedenartigsten Hartgebilde zu befreien, ohne sie zu sehr zu zerren, weil dadurch die etwa angesiedelten Thiere zerstört wurden. Ich habe kein anderes Mittel dafür ausfindig gemacht, als das von Anfang an verwendete: von einem flach ausgebreiteten Stücke der gespaltenen Wurmröhre zunächst alle locker anhaftenden Stücke durch sorgfältiges Schaben mit einer kleinen Messerklinge zu entfernen und schliesslich durch Abheben der einzelnen fester haftenden Theilchen mit feinen Pincetten und Nadeln das Stück völlig zu reinigen; oder von dicken Röhrenwänden, bei denen es bisweilen gut gelingt, eine ganze äussere die Incrustationen tragende Schicht abzuziehen. Je sorgfältiger die Wände von allen anheftenden Theilen gereinigt sind, um so leichter ist nun in den durchsichtigen Wänden das Aufsuchen und die Untersuchung der Bryozoen; und ist die Reinigung der Röhrenwand ohne grosse Zerrungen ausgeführt, so trifft man die Bryozoen nicht nur lebend an, sondern hat ein Präparat, in welchem sich bei genügendem Wasserwechsel die Thiere

einige Tage lang am Leben erhalten lassen. — Sucht man die Röhrenwände ihrem geschichteten Bau entsprechend in Lamellen zu spalten, so gelingt es wohl, die lang ausgedehnten Colonien frei zu erhalten; ich habe aber von dieser Methode wenig Vortheil gehabt, da bei einem völligen Freilegen der Thiere diese meistentheils entweder durch Druck oder Zerrung beschädigt wurden, oder aus anderen nicht genau erkannten Ursachen rasch abstarben.

Nach solchen Vorbereitungen wurde das von den Thieren bewohnte Röhrenstück derartig unter dem Microscope untersucht, dass zunächst das Hauptaugenmerk auf die Verhältnisse der lebenden durchsichtigen Thiere gerichtet wurde; daneben wurden die in der microscopischen Technik üblichen Methoden der Behandlung mit den gebräuchlichsten Reagentien angewendet. Leider aber konnte die sonst die besten Resultate bringende Schnittmethode nicht verwendet werden; wenigstens gaben die Versuche, die frei präparirten Thiere zu härten und eingebettet zu schneiden, so wenig günstige Resultate, dass ich weiterhin davon abstand, diese Methode zu verfolgen.

Der Bryozoenstock im ausgebildeten Zustande.

Der ausgebildete Bryozoenstock der Hypophorella setzt sich aus zweierlei ungleichen Gliedern zusammen, Individuen oder Personen, welche in regelmässiger Anordnung mit einander verbunden sind. Von diesen sind die einen darmlos und besitzen nur eine ungeschlechtliche Fortpflanzung, durch welche das Wachsthum des Stockes herbeigeführt wird, während die anderen Eingeweide, besonders einen ausgebildeten Darmtractus und Geschlechtsorgane besitzen, mit welchen aus befruchteten Eiern Larven erzeugt werden; ungeschlechtliche Fortpflanzung kommt bei ihnen nur ausnahmsweise vor. Die darmlosen Glieder haben die Gestalt dünner und verhältnismässig langer Fäden, ich bezeichne sie als „Stengelglieder"; die darmführenden Glieder sind urnen- oder flaschenförmig gestaltet; ich nenne sie „Nährthiere". Nach der Art ihres Zusammenhanges untereinander bilden die Stengelglieder Stolonen, mit denen der Stock sich ausbreitet, sind die Nährthiere die vollentwickelten Per-

sonen des Stockes, welche von den Stolonen getragen werden. Der Ausgangspunkt des ganzen Stockes, oder, wenn man will, das Basalglied, von dem der Stock sich kriechend minirend zwischen den Schichten der Wurmröhrenwand ausbreitet, ist ein fadenförmiges Stengelglied; dieses erwuchs an demjenigen Ende, welches wir als das proximale bezeichnen, aus einer Larve, in einer später zu betrachtenden Weise; an sein distales Ende schliesst sich in linearer Anordnung eine je nach der Ausdehnung des ganzen Stockes wechselnde Zahl gleichgestalteter Stengelglieder an, die zusammen einen nur wenig gekrümmten oder geschlängelt verlaufenden, meist geradlinig vorwärtsziehenden Faden bilden, dessen distales Ende die jüngsten unausgebildeten Stengelglieder darstellen. Von den einzelnen Gliedern dieses aus dem Wurzelgliede hervorgehenden lang gestreckten fadenförmigen Stockes entspringen, wenn wir die basalen und jüngsten terminalen Glieder ausnehmen, in regelmässiger Anordnung laterale Glieder, mit denen der Stock einerseits weithin sich erstreckende, fadenförmig wie die Basalreihe gestaltete Reihen von Stengelgliedern aussendet, andererseits aber die flaschenförmig gestalteten Nähr- und Geschlechtsthiere bildenden Glieder erzeugt. Ein jedes Stengelglied kann an seinem, dann von der übrigen Strecke abweichend gestalteten distalen Ende zwei einander opponirte Glieder tragen, von denen das eine stets ein Nährthier, das gegenüberstehende ein Stengelglied ist. In den Reihen der Stengelglieder sind nun aber diese je seitlich abtretenden Glieder regelmässig so angeordnet, dass an einem von Stengelgliedern gebildeten Stolo die lateralen Stengelglieder und Nährthiere alternirend an den distalen Endstücken ihrer aufeinander folgenden Träger stehen; so dass, wenn ein proximales Stengelglied ein Nährthier auf seiner rechten Seite trägt, das nächstfolgende Stengelglied ein solches auf seiner linken Seite hat. Da nun die Fähigkeit, an den distalen Enden neben einem lateralen Nährthiere ein laterales so wie terminales Glied zu tragen, oder, wie wir mit Rücksicht auf die Entwicklung sagen können, durch Knospung zu erzeugen, allen Stengelgliedern des Stockes zukommt, so würde daraus für die Form des gesammten Stockes das Bild eines vielfach und dicht verästelten Fadenwerks mit in

regelmässigen Abständen vertheilten flaschenförmigen Nährthieren entstehen. Bei der mikroskopischen Untersuchung erhält man aber keineswegs sofort ein derartiges Bild, und zwar zunächst schon deshalb, weil man bei der Benutzung von Vergrösserungen, die man zur Erkennung der fadenförmigen Stöcke gebraucht, eine im Verhältniss zur Längenausdehnung der einzelnen Stengelglieder stets nur wenig ausgedehnte Fläche der bewohnten Röhrenwand zu übersehen vermag; wohl können bei gleichzeitiger Anwesenheit mehrerer Bryozoen-Stöcke im Gesichtsfelde zahlreiche Stolonen neben und übereinander verlaufen, doch gewinnt man auch dadurch noch nicht die Vorstellung von dem regelmässigen Gefüge des Stockes. Dass man verhältnissmässig grosse Räume mit dem bewaffneten Auge zu durchlaufen hat, wenn man den Ausbreitungen eines solchen Stockes nachgeht, ergiebt sich daraus, dass die einzelnen Stengelglieder bis zu 5 mm. lang werden können, mithin auf ein und derselben Seite einer Gliedreihe der Abstand zweier seitlich entspringender Stolonen dann 10 mm. beträgt. — Dazu kommt nun aber, um die völlig regelmässige Ausbildung eines Stockes zu verdecken, die ungleiche Entwicklung der fadenförmigen Glieder: ich habe in sehr vielen Fällen das einem Nährthiere entsprechende opponirte Stengelglied, während das erstere voll entwickelt war, kurz und wenig ausgebildet angetroffen; dadurch kommt eine gewisse Unregelmässigkeit in den Aufbau des ganzen Stockes hinein, und da sich das an einer Reihe hintereinander gelegener Glieder wiederholt, ja vielleicht für eine gewisse Zeit der Stockentwicklung die Regel ist, so fällt für derartige Abschnitte die ausgedehnte Seitenverzweigung fort, und so entstehen sehr lang fortlaufende Fäden, an deren Gliedern vielleicht nur ausgebildete Nährthiere und kurze einzelne darmlose Glieder stehen, oder man sieht, wenn die Seitenglieder abgestorben sind, nur Stolonen des Stockes. Ein dementsprechendes Bild bietet die Figur 8 auf Tafel II, in welcher Abschnitte mehrerer Stöcke neben einander verlaufen.

Nach der Art des Zusammenhanges der einzelnen Glieder können wir uns also wohl das Bild des in seiner Gesammtheit schwer zu übersehenden Stockes construiren, wissen, aber dass durch Unregelmässigkeit in

der von den einzelnen Gliedern ausgehenden Entwicklung dabei die grösste Mannigfaltigkeit der Entfaltung des Stockes auftreten kann, und dass an den weithinziehenden Fäden der regelmässige Zusammenhang nicht ohne weiteres zu erkennen ist. — Andererseits kommen aber auch, allerdings wohl nur selten, da ich nur zwei Mal derartige Beobachtungen gemacht habe, Abweichungen von dem ursprünglich vorhandenen regelmässigen Gefüge vor, dadurch nämlich, dass von Nährthieren unter gewissen Verhältnissen Stengelglieder entspringen. In diesem Falle aber geht von einem Stengelgliede jederseits, wenn auch nicht unmittelbar, ein Stengelglied ab, und dadurch können zwei an ihrem Ursprunge opponirte Stolonen erzeugt werden.

Wie gross die Gesammtausdehnung eines Stockes werden kann, habe ich nicht bestimmen können, da es mir nicht gelang, bei einem entwickelten Stocke die Endpunkte desselben zu bestimmen. Mir ist es wahrscheinlich, dass das Wachsthum des Stockes an und für sich ein unbegrenztes ist, so lange zu seiner Ausbreitung die Wand der Wurmröhre die erforderliche Unterlage bietet.

In der Verbreitung im Inneren der Röhrenwand besitzen die physiologisch ungleichwerthigen Glieder des Stockes ein leicht verständliches ungleiches Lagerungsverhältniss: die fadenförmigen Stengelglieder schieben sich zwischen den geschichteten Massen der Röhrenwand hin, die Nährthiere dagegen wenden sich gegen die innere Oberfläche der Röhrenwand und durchbrechen dieselben mit einer kreisförmigen Oeffnung, aus welcher das Thier seinen flimmernden Tentakelkranz in das Lumen der Wurmröhre hineinschiebt. Solche Oeffnungen findet man nicht selten auf der Innenfläche der Röhrenwand, nachdem die Bryozoenstöcke abgestorben, die Nährthiere zerfallen und nur die derben Wände der fadenförmigen Stolonen, welche sehr resistent sind, das frühere Leben der Colonie anzeigen. — Der ganze Stock liegt in einem gewissen Grade locker zwischen den Schichten der Wurmröhrenwand eingebettet. Dass er mit ihnen in keiner Weise fest verbunden ist, erkennt man, wenn man die Röhrenwand der Fläche nach spaltet: die Bryozoen lassen sich dann, im schroffen Gegensatz zu den auf- und eingekitteten Stückchen an der Röhre, mit Leichtigkeit abheben, so weit sie freigelegt sind. Zerrt man an vorra-

genden Stücken eines Stockes, so überzeugt man sich auch davon, dass er an allen seinen Theilen so viel Spielraum besitzt, dass geringe Verschiebungen möglich sind. Für die Bewegungen der Nährthiere erscheint das ein nothwendiges Erforderniss.

Die Beschreibung, welche ich hier von der Gesammtheit des Bryozoenstockes gegeben habe, beruht auf der Auffassung, dass wie das einzelne Nährthier so auch das einzelne Stengelglied je ein Individuum, eine Person darstelle. Ich kann mich nach meiner ganzen Anschauung über die Organisation und die Verwandtschaft der Bryozoen nicht jenen Autoren anschliessen, welche die Auffassung des Polymorphismus, mit dem wir es hier ja zweifellos zu thun haben, so weit treiben, dass sie in jenen Individuen, die ich als Nährthiere bezeichne, noch ein zu selbständiger Individualität erhobenes Polypid und Cystid oder Zoöcium unterscheiden, die Vereinigung beider als Polypocystid bezeichnen. So habe ich denn auch hier wie in der folgenden Beschreibung statt von einem Zooecium von der Körperwand, statt von einem Polypid von einem Darmtractus geredet, die meiner Ansicht nach einfacheren Bezeichnungen verwendet, welche die Vergleichung dieser Thiere mit den nächsten Verwandten, die mit Schneider ich im Kreise der Würmer finde, viel eher gestatten, als wie z. B. die Bezeichnung „Polypid", welche an eine früher angenommene Beziehung der Bryozoen zu den Coelenteraten erinnert. — Darmlose Individuen anderer Form als die Stengelglieder, wie Avicularien u. a., kommen in diesen Stöcken nicht vor.

Die Glieder des Stockes.

Die Stengelglieder.

Die Stolonen bildenden Stengelglieder der Hypophorella besitzen im reifen Zustande je nach dem Grade, welchen sie in ihrem Wachsthum erreichten, eine Reihe von allerdings auffälligen Unterschieden, die jedoch nur quantitativer Art sind. Es sind langgestreckte bei schwacher Vergrösserung undeutlich geringelt erscheinende Fäden von sehr wechselnder Länge; ich finde, von unentwickelten Gliedern abgesehen, solche, welche $0,3^{mm}$ neben solchen, welche fast 5^{mm} lang sind. In geringerem Grade schwankt die Dicke der Fäden, meine Messungen geben mir da Unterschiede von $0,018^{mm}$—$0,063^{mm}$; und man kann im Allgemeinen sa-

gen, dass die Länge dieser Glieder das Zwanzig bis Zweihundert und Zweihundertundfunfzigfache der Dicke ihrer mittleren Strecke erreicht.

Das einzelne Glied ist eine allseitig geschlossene Röhre, welche in der bei weitem grössten mittleren Strecke cylindrisch ist, an den beiden Enden, mit denen sie mit planen Endflächen an die Nachbarglieder stösst, aber eine ungleiche Abweichung von dieser Form erhält. Das proximale Ende ist nur wenig von der übrigen Strecke verschieden: es hat eine meist kleine Auftreibung da, wo es mit grad abgestutzter Endfläche seinem Nachbargliede angefügt ist. Das distale Ende des Gliedes ist viel auffallender abweichend gestaltet. Es erweitert sich nämlich das cylindrische Rohr auf dieser Endstrecke bald mehr bald minder rasch, und zwar sowohl in der Dicke wie in der Breite; vorwiegend erfolgt allerdings diese Vergrösserung der Breite nach in der Ebene, welche die Wurmröhrenwand bildet; in geringerem Grade tritt eine Vergrösserung des Dickendurchmessers auf, und es bildet sich dadurch ein aus dem Röhrentheil meistens allmälig bisweilen aber auch plötzlich hervorgehender breiter, platter Abschnitt, welcher in seinem Anschluss an das nächstfolgende Glied sich rasch wieder verjüngt bis zu den Dimensionen, welche zu einer völlig schliessenden Vereinigung beider Glieder nöthig sind. Diese Strecke, deren hervorragende Bedeutung darin liegt, dass von ihren Seitenflächen je ein Stengelglied und ein Nährthier entspringen kann, ist als eine mit der Röhrenstrecke unmittelbar zusammenhängende breite abgeplattete Kapsel anzusehen, welche zwei sehr wechselnd gestaltete, das Ansehen des ganzen Gebildes bedingende zur Fläche der Wurmröhrenwand parallel liegende Wände besitzt, die mit mehr oder minder zugeschärften Kanten längs der Kapsel in einander übergehen oder durch schmale Seitenwände verbunden sind. An Gliedern, die ihre Entwicklung so weit erreicht haben, dass sie alle ihnen zukommenden End- und Seitenglieder getrieben und zur Vollendung gebracht haben, zeigt sich, während die Breite der Kapsel die der Röhre wohl um das Fünffache, die Dicke diese bis etwa um das Vierfache übertrifft, ein sehr ungleiches Verhältniss zwischen der Länge der Kapsel und der Gesammtlänge des Gliedes. Das aber hängt wahrscheinlich von dem Alter des Gliedes, oder anders

ausgedrückt, von dessen Wachsthumsdauer ab, so dass im Allgemeinen unter den entwickelten Gliedern eines Stockes die jedesmal jüngsten die im Verhältniss zur Gesammtlänge des Gliedes grösste Kapsel besitzen, während in den älteren Gliedern der einfach röhrige Theil der bei weitem grösste ist. So finde ich bei offenbar jungen, ungeringelten, übrigens entwickelten Gliedern, dass die Länge der Kapsel ein Drittel oder ein Viertel der Gesammtlänge des Gliedes ausmacht; bei einem längeren schwach geringelten Gliede etwa ein Sechszehntel der Gesammtlänge, und bei einem alten stark geringelten etwa ein Neunzehntel beträgt. In allen diesen Fällen differirt die Breite der Kapseln sehr wenig unter einander, etwas bedeutender ihre Längsausdehnung; und es erlaubt das wohl den Schluss, dass die einzelnen Glieder, sobald das kapselförmig erweiterte distale Endstück ausgebildet ist, durch interstitielles Wachsthum vorzüglich in der Längsausdehnung zunehmen, und zwar besonders stark in dem cylindrisch röhrenförmigen Theile. Doch stösst eine derartige Auffassung auf eine Schwierigkeit, welche darin liegt, dass mit einer derartigen Längsausdehnung einzelner Glieder, und somit des ganzen Stockes die Lage auch der Nährthiere verschoben werden müsse; und es ist das ein Vorgang der bei der festen Lagerung der Nährthiere an ihren Mündungen nicht wohl gedacht werden kann. Möglicher Weise aber findet ein solches Wachsthum des Stockes und seiner Glieder zu einer Zeit statt, in welcher Nährthiere abgestorben sind und nicht entwickelt werden. Oder wir haben uns vorzustellen, dass unter gewissen Verhältnissen die Stolonen eines Stockes allein, ohne Nährthiere zu erzeugen, wuchern können, und dass unter diesen Verhältnissen die Stolonenbildenden Stengelglieder ein ungewöhnlich grosses Längenwachsthum erreichen. An den längsten und offenbar ältesten Stengelgliedern habe ich von der Kapsel nie ein Nährthier, wohl aber einen von Stengelgliedern gebildeten Ausläufer abgehen gefunden, und kann nach meinen Erfahrungen allerdings nur annehmen, dass das erstere vorhanden gewesen aber lange abgestorben ist.

Diese Unterschiede in den Grössenverhältnissen der einzelnen Glieder treten zum Theil in der Fig. 8 hervor; allein es kommen viel erheb-

lichere Differenzen vor, als hier abgebildet sind; solche ergeben sich unmittelbar aus den folgenden Zahlen, welche die Dimensionen einiger ungleicher Stengelglieder zeigen, welche mit Ausnahme des ersten, alle Nährthiere trugen.

	Ganze Länge des Gliedes	Breite des röhrenförmigen Abschnitts	Länge der Kapsel	Breite der Kapsel
1. Glied mit starker Ringelung	4,338^{mm}	0,018^{mm}	0,225^{mm}	0,09^{mm}
2. Glied mit schwacher Ringelung	2,72	0,018	0,18	0,072
3. ohne Ringelung	0,63	0,018	0,18	0,072
4. „ „	0,48	0,018	0,108	0,072
5. „ „	0,32	0,018	0,09	0,063

Die einzelnen Stengelglieder sind farblos glänzend; die jüngeren haben eine völlig glatte Oberfläche, ältere Glieder werden wohl etwas uneben und höckerig. In ihrem cylindrischen Mittelstücke werden sie, einfach röhrenförmig wie sie sind, nur aus der gleich näher zu betrachtenden Röhrenwand gebildet, welche dann an beiden Enden und zumal in der kapselförmigen Erweiterung eine nicht unerhebliche Abänderung erleidet. Der Inhalt der Röhre ist eine farblose Flüssigkeit ohne frei darin schwimmende Körperchen, vielleicht eiweisshaltig, denn bei unmittelbarer Berührung mit Seewasser, wie solche an den Bruchenden der Röhren wohl erfolgen konnte, schien mir hier eine leichte Trübung einzutreten, mehr noch nach Zusatz von Essigsäure. Doch lege ich auf diese Beobachtungen bei der geringen Menge der Substanz und bei der Möglichkeit, dass hier aus der Rissstelle austretende Gewebssäfte mit im Spiel gewesen seien, um so weniger Gewicht, als sie nur nebenher gemacht wurden.

In der ganzen Ausdehnung des röhrenförmigen Gliedes wird die Wand von einer durchsichtigen, leicht biegsamen, aber festen und zähen, gegen die in der microscopischen Technik gewöhnlich verwandten Säuren und Alkalien resistenten Masse gebildet, die man danach um so lieber in die Reihe der zur Zeit jedenfalls schlecht nur erkannten und unterschiedenen chitinähnlichen Stoffe stellen wird, als sie auch deutlich einen geschichteten Bau erkennen lässt. In dieser Beziehung zeigt sie eine grosse Uebereinstimmung mit der Substanz der Wurmröhrenwand, in

welcher sie eingebettet ist, und unterscheidet sich optisch von ihr wohl nur durch eine etwas stärkere Lichtbrechung. — Einlagerungen von Kalksalzen, wie sie in den entsprechenden Theilen anderer Bryozoen vorkommen, fehlen vollständig.

Das oben mehrfach erwähnte geringelte Ansehen der reifen Glieder wird durch eine besondere Entwicklung dieser Substanz herbeigeführt. Es sind halbringförmige Spangen, welche auf der inneren Oberfläche dieser Wand so gelagert sind, dass sie leistenförmig gegen das Lumen der Röhre vorspringen, und dadurch das Bild der Ringelung erzeugen (Fig. 7 und Fig. 8. 14. 15. 16. 18. 19). Im allgemeinen sind es drehrunde oder etwas abgeplattete Fäden, deren Dicke offenbar mit dem Alter des Gliedes und seinem Wachsthume zunimmt, deren Form aber auch jedenfalls davon abhängig ist: denn in den jungen Gliedern, in denen diese Spangen zuerst auftreten, liegen sie in grösseren Abständen von einander, und erscheinen als äusserst feine, auf dem Querschnitt glänzende Pünktchen darstellende, an beiden Enden zugespitzte Fädchen. Mit dem Alter des Gliedes nimmt die Zahl und die Dicke der Fäden erheblich zu; ihr optischer Querschnitt erscheint dann als eine ringsum, auch gegen die Wand auf welcher sie ruhen, scharf begrenzte kreisförmige oder ovale, stark glänzende Fläche; ihre Enden laufen spitz aus, sind aber in den ältesten Gliedern nicht selten gabelig gespalten, auch wohl dreispitzig auslaufend (Fig. 7). Ueberall aber bleibt die Anordnung gewahrt, dass diese Spangen an den beiden Hälften des Umfanges der Röhrenwand bald mehr bald minder regelmässig alternirend einander gegenüberstehen, so dass sie, wenn sie bei voller Entwicklung mit ihren Enden über den halben Umfang der Röhrenwand hinausgreifen, sich an einander vorbeischieben. Diese alternirende Anordnung ist besonders deutlich, so lange die Spangen nicht sehr gedrängt stehen; in dem Falle wird das characteristische Bild, wenn es auch für den Gesammtausdruck am schärfsten ausgeführt ist, in dieser Besonderheit verwischt.

Während diese Spangen bis fast unmittelbar an das proximale Ende des Gliedes hinanreichen, fehlen sie stets an der Wand der Kapsel; da wo die Röhrenwand zur Kapsel sich erweitert, endet die Reihe

der Spangen plötzlich, oder es schliesst sich an sie eine Anzahl bald undeutlich verstreichender unregelmässiger Querfalten der inneren Wandfläche an.

Diese Spangen gehören jedenfalls ja in den Kreis der partiellen Wandverdickungen, welche bei Bryozoen häufig, zumal mit Verkalkungen verbunden vorkommen. In dieser Form sind sie mir jedoch von keinem der nächst verwandten Thiere bekannt; die am nächsten kommende Bildung ist wohl die Chitinspange aus der Wand der Nährthiere der Triticella Boeckii (G. O. Sars).

Nach Innen von diesen Spangen, gegen die Lichtung der Röhre hin, liegt, auf dem optischen Längschnitt als eine scharf begrenzte Linie erscheinend, eine feine gleichfalls röhrenförmige Membran (Fig. 18. 19). Allem Anscheine nach besteht sie aus der gleichen chitinähnlichen Substanz, wie die äussere Wand und die Spangen, und tritt als letztgebildete innerste Schicht nur da kenntlich hervor, wo sie durch die leistenartig vorspringenden Spangen von der äusseren Wand gleichsam abgehoben erscheint.

Da wo das Glied mit irgend einem Nachbargliede, sei es am proximalen oder distalen Ende, zusammenhängt, ist in der Mitte der gemeinsamen Berührungsfläche eine kleine kreisförmige, von einer ringförmigen Verdickung umgebene Stelle, in welcher die beiderseitige Wand aufs äusserste verdünnt ist. Ich habe diese den Rosenttenplatten Reicherts entsprechende Bildung mit voller Sicherheit nur an abgestorbenen, aller Weichtheile baaren Glieder erkennen können (Fig. 17); mich aber nicht überzeugt, dass hier die chitinige Wand eine völlige Durchbrechung besitze, vermittelst welcher der Inhalt zweier Nachbarglieder unmittelbar mit einander zusammenhänge.

An diesen von fester Masse gebildeten Theil der Röhrenwand schliesst sich als ein innerer Beleg eine weiche, die mannigfaltigsten Bilder darbietende Masse an, welche an den Enden der Röhre und in der Kapsel eine besondere Entwicklung zu besitzen pflegt. Diese Substanz ist offenbar identisch mit jener, für welche Reichert den Namen der protozootischen Substanz verwendet hat; ich sehe darin eine Schicht lebendigen Protoplasmas, in welcher Körnchen, Vacuolen und Kerne ein-

gebettet liegen, ohne dass die letzteren, als Centren räumlich begrenzter Territorien, stets eine Sonderung des Protoplasma in Zellen herbeiführten. Zu dem äusseren festen Theile der Wandung steht sie in innigster Beziehung dadurch, dass dieser von ihr aus gebildet wurde; und insofern ist sie als die Matrix desselben zu bezeichnen.

Mannigfach wechselnd sind die Bilder, unter denen diese Substanz erscheint. Am häufigsten bildet sie eine hautartige Schicht, welche der inneren Lamelle der Aussenwand unmittelbar anliegt; in der mittleren Strecke des Gliedes ist sie dann sehr dünn und umschliesst in bald mehr bald minder grossen Abständen von einander spindelförmige über das Niveau der Substanz in die Lichtung der Röhre hinein vorspringende Kerne; an den Enden und in der kapselförmigen Erweiterung ist sie dagegen häufig stärker angehäuft und zeigt dann, ausser den hier gewöhnlich erscheinenden besonderen Bildungen, oft unregelmässig klumpige oder strangförmige Anhäufungen, und in diesen, ausser einzelnen spindelförmigen Kernen, ganz unregelmässig vertheilte glänzende Körnchen oder kugelige Gebilde, welche letzteren ich nach ihrem Aussehen für Flüssigkeit haltende Vacuolen ansehe (Fig. 19). — Ein hiervon abweichendes bemerkenswerthes Verhalten ist mir in mehreren Fällen zu Gesicht gekommen, in denen ich mich nicht davon überzeugen konnte, dass hier pathologische Zustände irgend welcher Art vorlägen. Es hatte sich dann nämlich diese ganze Substanz, statt der chitinähnlichen Aussenwand unmittelbar anzuliegen, im Zusammenhange von dieser entfernt und gegen die Axe des Gliedes gleichmässig genähert (Fig. 18); so bildete sie nun entweder einen soliden in der Axe des Gliedes liegenden Strang oder, was häufiger der Fall war, eine von der äusseren Wand durch einen mehr oder minder grossen Abstand getrennte innere Röhre mit deutlicher Lichtung. Eine gleiche Abhebung der inneren Wandschicht erfolgt auch im Innern der Kapsel, allein hier kommt es nicht zu einer centralen Vereinigung der Masse, denn in allen Fällen erfolgt die Ablösung nicht dort, wo an das Glied ein anderes Glied anschliesst. Das bringt im Innern der kapselförmigen Erweiterung die Modification herbei dass bei dieser Ablösung die innere Wand lamellenartig zwischen den

verschiedenen, eine Ablösung nicht zulassenden Punkten ausgespannt erscheint. Solche Punkte bilden stets jene Stellen, an welchen die oben erwähnten verdünntesten Stellen der chitinigen Wand sich befinden. Diese ungleichen Zustände sind offenbar Entwicklungsstadien ein und desselben Vorganges; und ich vermuthe, dass es active Bewegungsvorgänge der protoplasmatischen Wandung sind, welche diese Zustände herbeiführen, deren Bedeutung für die Lebensvorgänge mir allerdings völlig dunkel geblieben sind. Meine Beobachtungen haben hier Lücken, da ich nie das Zustandekommen dieses Verhaltens gesehen, noch darüber eine Sicherheit habe erhalten können, ob die einmal abgelöste innere Wandmasse sich der äusseren wieder anlegen könne; oder ob es etwa ein Vorgang sei, welcher zur Histolyse führe. Beachtenswerth erscheinen mir die Bilder mit Rücksicht auf die später zu erwähnenden Mittheilungen anderer Untersucher über den Bau von darmlosen Bryozoengliedern.

Eine häufig, aber nicht immer auftretende besondere Gewebsbildung, die in sehr viel grösserer Bedeutung bei den Entwicklungs- und Wachsthumsvorgängen als in den vollentwickelten Gliedern erscheint, findet sich da, wo das Glied an die benachbarten Glieder, seien es Stengelglieder oder Nährthiere, anstösst. In oder auf die geschilderte protoplasmaähnliche Substanz sind hier oft dicht gedrängt, das Licht stark brechende Kugeln von etwa 0,005^{mm} Durchmesser gelagert; nach Einwirkung von Essigsäure erscheinen diese Kugeln als dickwandige Bläschen mit einer wenige Körnchen haltenden vielleicht flüssigen Innenmasse, und danach möchte ich sie als Kerne bezeichnen, welche hier dicht gehäuft in gemeinsamer Protoplasmamasse liegen. Dann aber unterscheiden sie sich von den vereinzelten spindelförmigen Kernen der inneren Wandschicht durch ihre Kugelform ebensosehr wie durch ihren stärkeren Glanz. Ihre Menge ist sehr wechselnd und steht offenbar mit Entwicklungs- oder Ernährungszuständen in Verbindung; sind sie zahlreich vorhanden, so bilden sie eine mehr oder minder grosse Anhäufung, welche als ein stumpf gerundetes Höckerchen in die Lichtung des Gliedes hinein vorspringt. Wenn an den beiden sich berührenden Flächen benachbarter

Glieder die gleiche Bildung auftritt, so entsteht dadurch ein sehr characteristisches Bild (vgl. Fig. 12. 13. 14).

Dazu gesellt sich im Bereich der kapselförmigen Erweiterung dieser Glieder ein meines Wissens bis jetzt in den Stolonen der Bryozoenstöcke nicht beobachtetes Gebilde. Bei der Flächenansicht, in welcher dieser Theil des röhrenförmigen Gliedes ja meistentheils entsprechend der Lage in der Wurmröhrenwand zur Ansicht gelangt, sieht man glänzende meist etwas eckige Gebilde, welche, wie man durch Heben und Senken des Mikroskoptubus oder durch eine gelegentliche Verschiebung und Quetschung dieses Gliedstückes erfährt, strang- oder bandartig geformt sind (Fig. 3. 13. 14. 19.). Aber erst die Kantenansicht einer Kapsel zeigt, dass hier glänzende schmale geradläufige Bänder von einer Fläche der Kapsel zur andern gespannt sind, und hier an ihren Anheftungspunkten in die protoplasmatische Schicht der inneren Wandfläche übergehen (Fig. 6). In der $0{,}162^{mm}$ langen Kapsel eines lebenden Gliedes betrug die Länge dieser Bänder $0{,}0305^{mm}$, ihre in der ganzen Ausdehnung fast gleichmässige Breite $0{,}0027^{mm}$. Ihre matt glänzende Substanz zeigte keinerlei innere Differenz, wohl aber jeder Strang in dieser Lage sehr deutlich erkennbar einen Kern, der bei den meisten etwa in der halben Länge, bei anderen nahe der Ansatzstelle, bei allen aber so gelagert war, dass er auf der Fläche des Bandes gelegen über dieselbe mit dem grössten Theil seiner Dicke vorsprang. — Das regelmässige Auftreten dieser kernhaltigen Stränge, ihre scharfen Contouren, ihr homogenes und glänzendes Aussehen unterschieden diese Gebilde so weit von der Masse der inneren Wandung, dass man sie trotz des Zusammenhanges nicht als gleichwerthige Theile, etwa Ausläufer derselben, sondern als einen besonderen Gewebstheil ansehen musste. Die characteristische Lage des Kernes aber liess diese Stränge als den Muskelfasern, welche in den Nährthieren vorhanden sind, sehr ähnlich erscheinen. Dafür möchte ich dieselben auch am liebsten erklären, und würde es ohne Bedenken thun, wenn ich die volle Ueberzeugung von einer Bewegungsfähigkeit oder Contractilität der Stränge erhalten hätte. Wohl habe ich bei andauernder Beobachtung einige Male den Eindruck

bekommen, als ob geringe Veränderung in der Lage und Form dieser Stränge aufträten, aber nicht mit der nöthigen Schärfe, um behaupten zu können, dass diese Aenderungen durch Eigenbewegung der Fasern erzeugt seien. So bestimmt mich zur Zeit nur die Aehnlichkeit mit den wirklich contractilen Fasern in den Nährthieren zu der Annahme, dass diese von Wand zu Wand gespannten Fasern der Kapsel einen Apparat bilden, der auf den Spannungszustand der Kapsel und weiterhin des ganzen röhrenförmigen Gliedes einen bestimmten, vielleicht veränderlichen Einfluss ausüben könne; einen Apparat, für den eine analoge Einrichtung in den Parietalmuskeln des Nährthieres vorhanden wäre.

In der Allman'schen Terminologie würde die derbe geschichtete Aussenwand mit den spangenförmigen Verdickungen als Ectocyste, die weiche Substanz als Endocyste zu bezeichnen sein; ich vermeide diese Namen, da die damit von einander gesonderten Theile eine Zusammengehörigkeit besitzen, wie eine Cuticula und deren Matrix; und andererseits das, was in diesem Falle als Endocyste bezeichnet würde, auch wenn wir von den Fasern in der Kapsel absehen, vielleicht nicht ohne weiteres zu vereinigen ist und Bildungen annehmen kann, unter welchen man es nicht mehr als Endocyste bezeichnen würde.

Ich habe oben dieses der Innenfläche der Stengelglieder aufliegende Gewebe, die Endocyste Allman's, als identisch mit der „protozootischen Substanz" Reichert's bezeichnet; bin jedoch weit davon entfernt, damit den Anschauungen Reichert's[1]) über dies so von ihm benannte Gewebe beitreten zu wollen. Diese Anschauungen haben bis jetzt ausser ihrem Urheber wohl keinen Vertheidiger gefunden. Lassen wir ausser Betracht, daß Reichert Gewebe wie quergestreifte Muskelfasern, wie wir sie unten noch kennen lernen werden, ohne weiteres zu der protozootischen Substanz rechnet, so führt uns jene zusammenhängende Gewebsmasse, welche die Wand der Stengelglieder bildet und welche Reichert wohl zumeist zur Aufstellung der protozootischen Substanz gebracht hat, eine bei den marinen Bryozoen weit verbreitete Eigenthümlichkeit vor, dass Gewebe, welche bei den Süsswasserbewohnenden phylactolaemen Bryozoen, wie das Nitsche[2]) bereits hervorgehoben hat, in der Form

1) Reichert Vergleichend anatomische Untersuchungen über Zoobotryon pellucidus (Ehrbg) Abhandl. d. k. Akademie der Wissenschaften zu Berlin. Aus dem Jahre 1869. II. Berlin 1870. pag. 233 ff.

2) Nitsche, Beiträge zur Kenntniss der Bryozoen III. Ztschrft. f. wiss. Zoolog. Bd. 21. pag. 495.

von differenzirten Zellen auftreten, hier die Form eines Syncytium im Sinne der Haeckel'schen Terminologie annehmen; und, wie hier an der Wand der Stengelglieder, überhaupt nur in dieser Gestalt erscheinen, so zwar, dass bei Hypophorella selbst die bandartigen Fasern, welche den Raum der Kapselerweiterung durchsetzen und durch je einen Kern als selbständige Zellen erscheinen könnten, da wo sie mit der Wandfläche des Stengelgliedes in Zusammenhang stehen, nicht von dem Syncytium gesondert erscheinen. Dass die gleiche Substanz an anderen Orten in discrete Zellen aufgelöst erscheinen kann, geht aus deren Verhalten an der Körperwand der Nährthiere hervor.

Hinweisen möchte ich hier noch einmal auf die ungleich geformten Kerne, welche in der in Rede stehenden Substanz erscheinen. In der That ist es in manchen Fällen schwierig, über Einschlüsse dieser Schicht, welche neben den Vacuolen als verdichtete Massen erscheinen, eine Entscheidung abzugeben, und gewiss sind nicht alle derartigen Gebilde sofort als Kerne zu bezeichnen. Mit Reichert aber dieser Masse alle Kerne abzusprechen, vermag ich nicht; allerdings sind unsere Untersuchungen ja an verschiedenen Objecten gemacht, und es wäre denkbar, dass jene Bildungen, welche auf mich durchaus den Eindruck von spindelförmigen Kernen gemacht haben, in der Körperwand des Zoobotryon nicht vorkämen; dagegen kommen hier jedenfalls jene Gebilde vor, welche ich als kugelförmige Kerne bezeichnet habe, die fast regelmässig in den Anhäufungen dieses Gewebes auf den Scheidewänden zweier Glieder liegen. Von den gleichen Orten beschreibt Reichert diese Körner und bildet sie ab (z. B. auf Taf. III. Fig. 8. cg), allein er sieht darin nicht Kerne, sondern alveolenartige Auftreibungen in dem communalen Bewegungsorgan, welches in der Achse der Stengelglieder aus der protozootischen Substanz gebildet wird. Dass wir die gleichen Bildungen vor uns gehabt haben, ist mir zweifellos, aber ebenso zweifellos auch, dass diese Bildungen nicht hohlkugelartige Auftreibungen sondern compacte Kugeln sind von einer offenbar grösseren Dichte als die umgebende Substanz; und dass diese Körper als Kerne zu bezeichnen sind, schliesse ich nicht nur nach ihrem Aussehen, sondern besonders auch daraus, dass die gleichen Körper überall da in grosser Anhäufung auftreten, wo lebhafte Wachsthumsvorgänge stattfinden, wie in den knospenförmigen Anlagen der Stengelglieder und Nährthiere. Solche Kerne sind auch offenbar die vielbesprochenen „Fettkörperchen", welche Smitt[1]) als einen bedeutungsvollen Bestandtheil in den Geweben der Bryozoen beschrieben hat; Smitt hat diese auch frei treibend in der Leibes-

---

1) Smitt Bidrag till kännedomen om Hafs-Bryozoernas utveckling. Upsala Universitets Årsskrift 1863. pg. 13. Om Hafs-Bryozoernas utveckling och fettkroppar Öfvers. af K. Vetensk. Akadem. Forhandlingar. Årg. 23. 1865. Stockholm 1866. pag. 5 cfr. auch Zeitschrift f. wiss. Zoologie Bd. 22. 1872. pg. 281.

flüssigkeit angetroffen; in den entwickelten Thieren habe ich das nicht gesehen. Nicht ohne weiteres kann ich entscheiden, in welchem Verhältniss die spindelförmigen und kugeligen Kerne zu einander stehen; denn aus dem Umstande, dass man auf der inneren Wandfläche der jüngsten Stengelglieder oft in dichter Anhäufung die kugeligen Kerne findet, möchte ich, wenn es mir auch wahrscheinlich erscheint, doch nicht als sicher festgestellt ableiten, dass die kugeligen Kerne Jugendformen oder Vorläufer der spindelförmigen seien, und selbst wieder Abkömmlinge der in einem gewissen Alter spindelförmig gewordenen Kerne. Es ist die Möglichkeit nicht von der Hand zu weisen, dass die beiden ungleich geformten Kerne zwei verschiedene Gewebsschichten kennzeichnen.

Abgesehen von dieser histologischen Beschaffenheit ist die innere Wandschicht, wie sie oben beschrieben ist, mit den Bildungen zu vergleichen, welche von Fr. Müller [1]) als Colonialnervensysten, von Reichert [2]) als communales Bewegungsorgan beschrieben sind. Ich habe oben erwähnt, dass unter gewissen Verhältnissen diese ganze Schicht sich von der starren Wandschicht trennt mit Ausnahme jener durch die Rosettenplättchen ausgezeichneten Verbindungstücke der verschiedenen Nachbarindividuen, Stellen, welche meistens durch die Anhäufung der kugeligen Kerne ausgezeichnet sind. In diesem Zustande bildet die ganze Wandschicht ein in der Axe des Stengelgliedes gelegenes Rohr, welches ein ganzes gleiches Verhalten zu den Kernhaufen zeigt, wie der Hauptstamm des Reichert'schen communalen Bewegungsorganes zu den von Reichert als alveolare Aussackungen bezeichneten, offenbar mit meinen Kernanhäufungen identischen Gebilden; oder aber es stellt den Strang vor, welcher in den Stengelgliedern den Hauptstamm des colonialen Nervensystems von F. Müller bildet, dessen zugehörige Ganglien durch die nach Lage und Aussehen völlig übereinstimmenden Kernanhäufungen vertreten würden. Es fehlt in den von mir untersuchten Thieren jenes Netz von Fasern, welches den centralen Stamm, sei es dass er als Hauptstamm eines Bewegungsorganes oder eines Nervensystemes aufgefasst wird, mit der Wand des Stengelgliedes verbindet. Diese Differenz scheint mir nicht von einer solchen Bedeutung zu sein, dass dadurch der von mir herangezogene Vergleich abgeschwächt würde. Ich fasse das Verhalten dieser ungleichen Zustände ein und desselben Gebildes in der Weise auf, dass ich annehme, jene Lösung des Syncytiums von der äusseren erhärteten Wandschicht erfolge in den Stengelgliedern unseres Thieres unter gewissen, noch nicht bekannten Verhältnissen vollständig, so dass der

1) Fr. Müller Das Colonialnervensystem der Moosthiere. Archiv für Naturgeschichte Bd. 26. 1860. pag. 311.

2) a. a. O. pg. 268 ff.

innere abgelöste Theil ein centrales nur an den Rosettenplättchen mit der Aussenwand verbundenes Rohr darstellt, während in den Stengelgliedern des Zoobotryon diese Ablösung weniger vollständig ist, der abgelöste centrale Theil vielmehr mit der äusseren Wand durch fadenförmige Gewebsbrücken in mannigfacher Verbindung bleibt. Ein derartiges Verhalten kann, wie ich weiter unten erwähnt habe, an den jüngsten Zuständen der Stengelglieder unseres Thieres künstlich hervorgebracht werden, wenn durch Einfluss von Reagentien eine Abhebung der protoplasmatischen Schicht von dem noch unvollständig ausgebildeten festen Aussentheile der Wandung herbeigeführt wird; die als Matrix der letzteren sich dann ablösende Substanz bleibt durch dünne Fäden mit der Aussenwand in Verbindung; das was hier als ein Kunstproduct erscheint, liegt in den Stengelgliedern des Zoobotryon wohl als normale Bildung vor. Für die Vergleichung der Stengelglieder untereinander ergiebt sich aber daraus, dass der Hohlraum eines Stengelgliedes von Hypophorella, bei dem die Ablösung der protoplasmatischen Schicht nicht erfolgt ist, nicht dem von Faserzügen durchsetzten Binnenraume eines Stengelgliedes von Zoobotryon entspricht; er würde im Inneren des centralen Stranges dieses Gliedes zu suchen sein. Darüber lässt sich mit Sicherheit ein Urtheil erst abgeben, wenn die Entwicklung dieses centralen Stranges bekannt ist. Jedenfalls halte ich vorläufig an der Meinung fest, dass der centrale Strang in den Stengelgliedern des Zoobotryon und der verwandten Formen aus dem gleichen Gewebe hervorgeht, welches die Matrix der äusseren festen Decke bildet, zur Endocyste im Sinne der Autoren gehört. Als ein besonderes Bewegungsorgan vermag ich es nicht anzuerkennen; eine Aenderung in den Druckverhältnissen, unter welchen sich die Leibesflüssigkeit der Stengelglieder befindet, soll nach der von Nitsche[1]) vorgetragenen Anschauung von Glied zu Glied im Stock fortgepflanzt werden; das würde meines Erachtens in dem von mir untersuchten Thiere durch die Thätigkeit jener in den Erweiterungen der Stengelglieder gelegenen muskelähnlichen Fasern jedenfalls unterstützt werden können.

Aber auch Theile eines Colonialnervensystems vermag ich in dieser Bildung nicht zu sehen; zugegeben es sei meine Auffassung, wonach der Hauptstamm und das periphere Netz dieses Systemes nur ein besonders gelagerter Theil der weichen Körperwandung ist, annehmbar, so würde das nicht zu Gunsten der Auffassung sprechen, nach welcher hier ein Abschnitt des Nervensystems vorliegt; wird aber diese Auflassung nicht getheilt, so bleibt jedenfalls die Identität der von Fr. Müller als Ganglien bezeichneten Anschwellungen mit den Kernanhäufungen, welche auf den Scheidewänden der einzelnen Glieder liegen, bestehen, und diese besitzen nach ihrem

1) Nitsche a. a. O. Zeitschr. f. wiss. Zoologie. Bd. 21. pg. 436.

Bau keinerlei Aehnlichkeit mit Nervenknoten; ebensowenig wie jemals in den Stämmen des Colonialnervensystems Nervenfasern nachgewiesen sind, besitzen diese Kernanhäufungen irgend ein histologisches Element, welches als Ganglienzelle gelten könnte. Ich wenigstens habe vergebens danach gesucht. — Vom morphologischen Standpunkte aus wird man diese Theile nicht als Theile eines Nervensystemes bezeichnen können. Diesen Standpunkt aber werden wir vorläufig wohl für unser Urtheil festhalten müssen; und selbst für den Fall, dass der Nachweis sicher geführt würde, es sei die Fortleitung eines Reizes im thierischen Körper durch Gewebe, welche nicht unter der Form der Nervenfaser oder der Ganglienzelle erscheinen, möglich, würden wir derartige Gewebe wohl nicht ohne weiteres in den Kreis des specifisch differenzirten Nervensystems einfügen. Und sollte sich nachweisen lassen, dass, wie nach den Angaben Engelmann's[1]) im Froschherzen die Fortleitung eines Reizes von Zelle zu Zelle erfolgen kann ohne die Betheiligung einer Nervenfaser, so hier die in Rede stehende Substanz durch die Scheidewände der einzelnen Glieder des Stockes hindurch die Fortleitung eines Reizes von Glied zu Glied führe, so wäre darum dieses leitungsfähige Gewebe noch nicht als Nervensystem zu bezeichnen. Im übrigen dürfte ein solcher Nachweis vor der Hand schwer zu liefern sein; für das Zustandekommen der offenbar bestehenden Mittheilung von Empfindungszuständen von Glied zu Glied reicht die von Nitsche gegebene Erklärung völlig hin.

Ich möchte hier schliesslich noch erwähnen, dass in der sicherlich eine wahre Bryozoe darstellenden Rhabdopleura Normanni ein Gebilde vorkommt, welches mit dem hier besprochenen zusammenfällt; das ist der „chitinöse Stab, chitinous rod" [2]), welcher die Stengelglieder durchzieht; er entspricht meines Erachtens dem Hauptstamme des „communalen Bewegungsorgans" Reicherts; die peripheren Verbindungen zur Wand des Gliedes fehlen hier, wie sie in den Stengelgliedern der Hypophorella fehlen, wenn die röhrenförmige Ablösung der Körperwand erfolgt ist. Dass in der Rhabdopleura dieser Strang dann eine feste Rindenschicht und damit eine chitinöse Beschaffenheit erhält, ist nun wohl auf die Fähigkeit dieses Gewebes, derartige festwerdende Ausscheidungen zu bilden, zurückzuführen. Leider fehlen uns auch hier noch bestimmte Angaben über die Entwicklung dieses Thieres und besonders dieses Gebildes.

---

1) Th. W. Engelmann, Ueber die Leitung der Erregung im Herzmuskel. Pflüger, Archiv f. Physiologie Bd. XI. pg. 465 ff.

2) cfr. Allman, On Rhabdopleura. Quarterly Journal of microscopical Science. Vol. IX. New Series. 1869. pg. 57. G. O. Sars, On some remarkable Forms of animal Life. I. Christiania 1872. 4. pg. 1.

Die Nährthiere.

Die Nährthiere, deren alternirende Stellung an den einzelnen Gliedern der Stolonen schon erwähnt ist, bestehen nach derjenigen Auffassung von der Organisation der Bryozoen, welche ich für die richtige halte, aus der Körperwand mit einer Muskulatur; aus der die Eingeweide umspülenden Leibesflüssigkeit; aus dem mit einer Tentakelkrone beginnenden Darmrohr, welches durch eine Tentakelscheide mit der äusseren Körperwand zusammenhängt, und durch Muskelfaden und den sogenannten Funiculus an die Innenfläche der Körperwand befestigt wird; aus den gleichzeitig zur Entwicklung kommenden männlichen und weiblichen Geschlechtsapparaten, und schliesslich aus dem ungenügend bekannten Nervensysteme.

Die ganze Form des einzelnen Nährthieres ist im allgemeinen die einer mehr oder minder bauchigen, bis zu etwa 1,6 mm. hohen Urne oder Vase welche mit ungleich gestalteter Basis dem Stengelgliede aufsitzt (Fig. 1. 3. 4. 8.). Abgesehen von wenig bedeutenden Altersverschiedenheiten und einer ungleichen Länge des basalen Stückes ändert sich diese Form nach dem jeweiligen Verhalten des Thieres: ist kurz und bauchig aufgetrieben bei eingezogener Tentakelkrone (Fig. 4), stark verschmächtigt und schlank, sobald dieselbe ausgestreckt ist (Fig. 1). — Unterscheiden wir nach der Befestigung des Thieres ein proximales und ein distales Ende, so können wir nach der Lagerung des Darmes, und dann nach der Einlagerung in der Wurmröhrenwand zwei Flächen an dem Nährthiere unterscheiden, welche ungleich gestaltet sind: eine Bauchfläche, auf welcher die den Mund umgebende Tentakelkrone hervorgeschoben wird und welche der inneren Fläche der Wurmröhre zugewendet liegt, und eine dieser gegenüberstehende, der äusseren Wurmröhrenfläche zugewandte, als Rückenfläche zu bezeichnende Fläche. An dem so orientirten Körper ist, wenn wir die Gesammtform näher ins Auge fassen, zunächst das proximale Basalstück zu erwähnen. Scharf ausgeprägt als ein fast cylindrisches Röhrenstück, aus welchem der erweiterte

vordere Körpertheil hervorgeht, erscheint dieses Basalstück bei ausgestreckter Tentakelkrone; aber auch im Zustande grösster Contraction zeigten manche Thiere diese Stücke stielartig verschmälert, während bei anderen Thieren in diesem Falle der Körper mit schmaler Anheftungsfläche aber ohne stielförmige Verlängerung der Kapsel des Stengelgliedes aufsass. Tritt nun in der Regel die gestielte Form deutlich bei der mit dem Ausstrecken der Tentakeln verbundenen allgemeinen Verschmächtigung des Körpers hervor, die bei der Ausdehnung des den Kranz der Tentakeln in sich bergenden Körpers verwischt wird; so bleibt daneben doch eine grosse Mannigfaltigkeit in der ungleichen Entwicklung dieses proximalen Körperabschnittes bestehen, so dass wir von langgestielter Form zu kurz gestielten und stiellosen Formen Uebergänge finden, welche nicht durch ungleiche Alterszustände bedingt werden, sondern individuelle Varietäten darstellen

Darin aber herrscht völlige Uebereinstimmung, dass die Anheftungsstelle des urnenförmigen Körpers, mag sie mit oder ohne Stiel geschehen, am proximalen Theile von der Mitte nach rechts verschoben ist, so dass der Körper mit einer grösseren linken Hälfte über die Anheftung hinausragt.

An dieser stärker vorspringenden Hälfte des proximalen Körperendes steht eine gleichfalls sehr variabele Bildung: ein kleiner Hohlzapfen tritt oft sehr ausgeprägt als kurzer Cylinder über die Fläche hervor, anderemale nur als schwacher warzenförmiger Vorsprung, und in wieder anderen Fällen ist nur eine geringe allgemeine Ausbauchung der Körperwand nach dieser Richtung hin zu erkennen. Auch hier spielt individuelle Variabilität offenbar eine Rolle. (Vergl. Fig. 12. 13. 45).

Die bauchige Erweiterung, welche die Urnenform des Körpers mit sich bringt, ist nicht eine im ganzen Umfange des Körpers gleichmässige, sondern während die Dorsalfläche wenig gewölbt erscheint, tritt die Ventralfläche zumal in der proximalen Hälfte, und besonders bei eingezogener Tentakelkrone stark bauchig ausgeladen hervor. Gegen das distale Ende hin erfolgt von der proximalen fast gleich breiten Hälfte aus eine geringe Verschmälerung, dann durch einen wenigstens bei eingezogenen Tentakeln ziemlich jähen Abfall der Ventralfläche eine Verjüngung des distalen oder vorderen Körperendes, welches hier auf dem abfallenden Vorder-

theile der Ventralfläche die Invaginationsöffnung trägt. In deren Umgebung stehen Gebilde, von denen die einen durch das wechselnde Spiel der Tentakelbewegungen wenig berührt werden, während die anderen, welche, wie sie mit der Tentakelscheide in Verbindung stehen, an deren Bewegungen betheiligt sind, dadurch einen vielfaltigen Wechsel in der Gestalt dieses Körperabschnittes herbeiführen.

Die ersteren sind zwei hohle dünnwandige hornähnliche Fortsätze, welche etwas hinter der Höhe der Invaginationsöffnung jederseits am seitlichen Umfange des Körpers entspringen, bei mannigfaltigem Wechsel der Gestaltung darin im allgemeinen übereinstimmen, dass sie am Ursprungstheile cylindrisch sind, der Körperoberfläche anfänglich angeschmiegt sich mit der Richtung nach vorn und ventralwärts frei über die Fläche erheben, dabei an Dicke abnehmen, und dann in kegelförmig stumpf abgerundete oder mehr zugespitzte Endstücke auslaufen, welche gegen die Medianlinie des Körpers meist etwas nach hinten und stärker ventralwärts, oft selbst hakenförmig umgebogen sind. Ihr Hohlraum steht, so viel ich gesehen habe, in keiner Verbindung mit der Leibeshöhle; nie habe ich die in der Leibesflüssigkeit treibenden Eier oder Spermatozoen in sie hineintreten sehen. Sie geben, wie sie zur Seite und über die Ventralfläche des Körpers vorspringen, diesem ein sehr characteristisches Ansehen. (Fig. 1. 3. 4. 12. 13. 14.)

Die bei der Nachgiebigkeit der Körperwand in ihrer Gestalt sehr wechselnde Invaginationsöffnung liegt auf einem Felde, welches, wenn der Körper ausgedehnt ist, nach hinten hin durch einen scharfen, oft schwach lippenartig vorspringenden Rand, der dann etwas vor den beiden Hörnern fast die ganze Breite des Vordertheiles einnimmt, begrenzt wird, aber vollständig verstreicht, sobald die Tentakeln hervortreten. Der vor der Invaginationsöffnung gelegene, bei den Bewegungen der Tentakeln mitbetheiligte Abschnitt des Körpers ist im Allgemeinen zungenförmig gestaltet, sein ventrodorsaler Durchmesser ist gering und nimmt rasch gegen den bogenförmig convexen Vorderrand, in welchem dorsale und ventrale Fläche zusammenstossen, ab. So etwa erscheint diese Strecke bei einer Mittelstellung der Tentakeln; sind diese ganz zurückgezogen,

so klappt dieses Vorderende mit seiner zusammenfallenden Ventralfläche deckelartig auf die Invaginationsöffnung; tritt aber die Tentakelkrone hervor, so verschiebt sie damit diesen zungenförmigen Abschnitt dorsalwärts und zieht dabei Ventral- und Dorsalwand desselben durch den Zusammenhang der ersteren mit der Tentakelscheide so weit auseinander, dass das ganze Gebilde nur als ein niedriger, scharfrandiger Querwulst am dorsalen Umfange der Basis der ausgestülpten Tentakelscheide erscheint.

Für diesen Abschnitt ist die besondere Gestaltung der ventralen Fläche characteristisch. Sie zeigt bei einer mittleren Stellung der Tentakelkrone eine in der Medianlinie von vorn nach hinten in die Invaginationsöffnung verlaufende Furche, welche je mehr dieser Theil gegen die genannte Oeffnung deckelförmig gezogen wird, um so mehr sich vertieft; die aber verstreicht, sobald die Ausstülpung der Tentakel vorschreitet. Gegen diese mediane Furche verlaufen in regelmässigen Abständen von einander und schwach nach hinten zu convergirend vom Rande her feine scharf geschnittene Furchen. Diese begrenzen lang ovale, gegen die Dorsalfläche hin rings umrandete Felder, innerhalb welcher, nach dem Bilde, welches die von Weichtheilen freien Reste der Körperwand abgestorbener Thiere gewähren, die chitinähnliche Wand plattenartig verdickt und glänzend erscheint. Auf diesen Feldern erhebt sich je eine Reihe von drei bis fünf kleinen kegelförmigen Zähnchen, welche die kleine schwach gekrümmte Endspitze je nach der Lage des ganzen Theiles nach hinten oder vorn, stets aber medianwärts richten. Gleich gestaltete nur kleinere Zähnchen stehen in entsprechender reihenförmiger Anordnung auch noch jederseits neben der gefelderten Strecke, ohne dass die sie tragende Wandstrecke gleiche Bildung zeigt. (Fig. 3). Schliesst der ganze Apparat deckelartig die Invaginationsöffnung, so ist trotz der Durchsichtigkeit der Theile dieser Besatz von kleinen in Reihen stehenden Spitzchen oft nur schwer wahrzunehmen; denn dann sind diese dadurch geborgen, dass der Deckel nicht nur in der medianen Furche, sondern auch in den radiären Furchen, zwischen den Zähnchen tragenden Feldern, sich in Falten schlägt, durch welche die Reihen dieser Zähnchen verdeckt werden. (Fig. 4.)

Bei der Orientirung des Körpers habe ich mich, abgesehen von der Bezeichnung proximal und distal, welche sich auf die Anheftung des Thieres am Stengelgliede bezieht, von der Vergleichung leiten lassen, welche zwischen dem Körper einer Bryozoe und eines Gephyreen gemacht werden kann. Es wird dann allerdings die terminal stehende Mundöffnung nicht für die Bestimmung der Ventralfläche, wohl aber die Lage der Afteröffnung für die Dorsalfläche zu verwenden sein; und diese für Anneliden wie Gephyreen characteristische dorsale Lage der Afteröffnung, welcher bei der Mehrzahl der Anneliden die ventrale Stellung der Mundöffnung entgegensteht, wird sich meines Erachtens für alle Bryozoen zu einer gleichförmigen räumlichen Orientirung dieser Thiere verwenden lassen; bei eingezogener Tentakelkrone wird man, wenn die Invaginationsöffnung nicht endständig ist, diese dann auf der Ventralfläche gelagert finden. — Die Lage des Hirnknoten und Afters bestimmt ferner eine Ebene, welche Nitsche als Symmetrieebene bezeichnet hat.

Die Körperwand.

Die 0,0002^{mm} dicke Körperwand des Nährthieres besteht aus den gleichen Schichten, welche die Wand des Stengelgliedes bilden, nur ist die Masse derselben hier eine sehr viel geringere. Die Oberflächenschicht wird von einer äusserst dünnen, durchsichtigen leicht biegsamen Membran von chitinähnlicher Substanz gebildet, welche an der Anheftungsstelle etwas verdickt ist, und mit stärkerer Verdickung die reihenförmig gestellten Zähnchen des Deckels und deren basalen Felder bildet. Ihre nach Innen gewandte Fläche trägt die gleiche Substanz wie die der Stengelglieder, allein hier sehr viel deutlicher zu Zellterritorien gesondert. In unmessbar feiner Schicht macht sie sich auf dem optischen Querschnitt durch die in bald grösseren bald kleineren Abständen gelegenen, schwach höckerförmig vorspringenden ovalen Kerne bemerkbar, die in ihrer Substanz eingeschlossen sind. Auf dem Flächenbilde sieht man diese Kerne von einem kleinen Hofe protoplasmatischer Substanz umgeben, und von diesem feine fadenförmige Ausläufer abgehen, welche mit den benachbarten gleichen Gebilden zusammentreten. So erhält man das Bild eines durch zarte Fäden vielfach verknüpften Netzes sternförmiger Zellen, welche allem Anscheine nach einen langsamen Formwechsel ausführen können. Ich bin meiner Sache nicht ganz sicher, ob in den Maschenräumen dieser Zellnetze die

Innenfläche der chitinähnlichen Körperwand frei zu Tage liegt, oder ob sie von einer dann jedenfalls nur sehr geringen Schicht protoplasmatischer Substanz gedeckt ist. In letzterem Falle wäre das Bild der Zellnetze vielleicht nur durch locale Anhäufung dieser Substanz um die Centren bildenden Kerne und in den fadenförmigen Ausläufern erzeugt.

Solche sternförmig verästelte und mit ihren Ausläufern communicirende Zellen aus der Wand der marinen Bryozoen hat Claparède[1]) bereits beschrieben, und offenbar mit Recht darauf auch das von Smitt[2]) bei einer etwa 700fachen Vergrösserung beobachtete Canalsystem aus der Körperwand der Membranipora pilosa zurückgeführt. Nitsche[3]) beschreibt die gleichen Zellen als eingebettet in einer feinen Membran.

Eine besondere Anhäufung von kugeligen Kernen findet sich ganz entsprechend wie in den darmlosen Gliedern da, wo das Nährthier mit seiner Basis der Kapsel des Stengelgliedes aufsitzt.

Die Beziehungen der inneren Wandfläche zur Muskulatur, zum Funiculus und Darm und zu den Geschlechtsproducten sind nachher zu erwähnen.

Die Leibesflüssigkeit.

Die Leibesflüssigkeit, welche im Inneren der Nährthiere die Eingeweide umspült, ist völlig klar und farblos, ganz frei von besonderen ihr eigenthümlichen Körperchen; Essigsäure bringt geringe Trübungen in ihr hervor; bei den minimalen Quantitäten habe ich über die Beschaffenheit dieser Flüssigkeit nichts genaueres erfahren. Zur Zeit der Geschlechtsreife treiben in dieser Flüssigkeit Eier und Samen, und eigenthümliche grosse später zu erwähnende Körper, die mit den Eiern wohl in Zusammenhang stehen. — Auch die an den Flanken des vorderen Körpertheiles stehenden Hörner sind offenbar von der gleichen Flüssigkeit erfüllt und prall durch sie gespannt.

1) Claparède Beiträge zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Seebryozoen. Ztschrft. f. wiss. Zoologie Bd. 21. 1871. pg. 142.

2) Smitt, Om Hafs-Bryozoerner utveckling. Öfversigt. 1865. a. a. O. pg. 16

3) Nitsche, Zeitschrift f. wiss. Zoologie. Bd. 21. pg. 424.

Die Muskulatur.

Muskeln, welche im wahren Sinne des Wortes eine zusammenhängende subcutane Muskulatur der Körperwand bildeten, fehlen wohl allen marinen Bryozoen. Sieht man unter den verschiedenen Muskelgruppen ihres Körpers von dem grossen Retractor der Tentakel und des Darmes ab, so lässt sich die übrige Muskulatur, sobald man die Tentakelscheide, wie sie im ausgestülpten Zustande erscheint, als einen Abschnitt der äusseren Körperwand auffasst, in Muskeln zerlegen, welche nach ihrer Lage zur Körperwand als längs- und quer- oder ringförmig laufende Muskeln zu unterscheiden sind. Längslaufende Muskeln finden sich nur im vorderen Körpertheile, und werden bei der Schilderung der Tentakelscheide beschrieben werden; als quere Muskeln sind ein ringförmiger Sphincter am vorderen Ende der Tentakelscheide, und an der Innenfläche der Körperwand zwei ausgedehnte Muskelgruppen zu bezeichnen, die Parietalmuskeln.

Sie bestehen aus einer grösseren oder geringeren Zahl von feinen in der ganzen Länge gleichbreiten homogenen Fasern, welche im erwachsenen Thiere keinen Kern besitzen und mir auch keine weitere Structur gezeigt haben, die aber ihrer ausgesprochenen Contractilität wegen zweifellos Muskelfäden sind. Sie liegen in einem zusammenhängenden Stratum, und nicht wie bei vielen verwandten Bryozoen in reifenähnliche Gruppen vereinigt auf einer äusserst feinen continuirlichen Lamelle, welche in den Seitentheilen des Körpers in dorsoventraler Richtung ausgespannt, vorn etwa bis auf die Höhe der beiden Hörner, hinten etwa bis dahin sich erstreckt, wo der Körper sich verschmälert. (Fig. 1. 3. 9, 44.). Bei der grossen Feinheit der Lamelle ist es schwer zu entscheiden, welche Lage die Muskelfasern zu ihr einnehmen; doch glaube ich mich sicher davon überzeugt zu haben, dass die Fasern auf der lateralwärts gewandten Fläche der Lamelle liegen. — Zwischen der inneren Oberfläche der Körperwand und der lateralwärts stehenden Fläche dieser Membran sind dünne kernhaltige Fäden gespannt, welche mit schwacher Erweiterung an der Körperwand wie an der Lamelle sich so ansetzen, dass sie in deren Gewebe übergehen. Diese Fäden stehen ganz vereinzelt, doch

scheint ihre Zahl und Vertheilung wechselnd zu sein. — In welcher Weise sich die Lamelle mit der Innenfläche der Körperwand an ihrer Insertion verbindet, habe ich nicht entscheiden können; und nur so viel sicher erkannt, dass sie keinerlei unmittelbaren Zusammenhang mit der cuticularen Schicht der Körperwand besitzt. Im hinteren Körpertheile tritt bei jungen Thieren deutlich eine Verbindung mit der Masse des Funiculus hervor; bei älteren kommt ein Zusammenhang mit dem Ovarium in Betracht.

Bei eingezogener Tentakelkrone sind die Muskelfasern erschlafft; es liegt dann die sie tragende Membran meist der inneren Fläche der Körperwand nahe und schlägt oft weite bauschige Falten. Beobachtet man ein Vorrücken der Tentakeln, so sieht man gleichzeitig Bewegungen dieser Muskelplatte, und treten die Tentakeln aus der Invaginationsöffnung hervor; so sieht man die beiderseitigen Lamellen meist ruckweise gegen den zwischen ihnen liegenden Darmtractus vorrücken, und, wie die auf ihnen liegenden Fasern, straff gespannt. Es ist die Contraction dieser Fasern, welche, wie Allman[1]) und Nitsche[2]) angegeben haben, die Körperwände einander nähert, damit die Leibesflüssigkeit gegen den beweglichen Darmtractus anpresst, und diesen dadurch, während gleichzeitiger Vorgänge an der Tentakelscheide, so gegen die Invaginationsöffnung drückt, dass hier die Tentakeln austreten. Der Vorgang entspricht also völlig demjenigen, mit welchem eine Annelide oder Gephyree unter dem Druck ihrer Körpermuskulatur durch Vermittlung der Leibesflüssigkeit den Rüssel ausstülpt. Ausser der Veränderung der Lage, welche die Muskelfasern hierbei und beim Uebergang in die Streckung erleiden, habe ich andere Veränderungen der Structur der Fasern nicht wahrgenommen; doch möchte ich glauben, dass Veränderungen, wie ich sie von den Fasern des Rückziehers des Darmes zu erwähnen habe, auch hier eintreten, nur weniger leicht zu beobachten sind.

Bei den phylactolaemen Bryozoen ist wie die ganze Körperwand so die Musculatur, wie wir sie besonders aus den Arbeiten von Allman und Nitsche kennen,

1) Allman A Monograph of the Fresh-Water-Polyzoa. (Ray Society) London 1856. pg. 29.

2) Nitsche a. a. O. Ztschr. f. wiss. Zoolog. Bd. 21. pg. 436.

ungleich stärker entwickelt als bei den meisten der Gymnolaemen. Bei diesen fallen zunächst jene Muskelfasern fort, welche mit der Bewegung des Lophophors und des Epistoms betraut sind. Für die übrigen Muskeln, welche allgemein als längs- und ringförmiglaufende zu unterscheiden sind, ist dann aber die Homologie in beiden Kreisen des Bryozoenstammes leicht nachzuweisen; nur tritt im Leibe der meisten marinen Bryozoen eine grössere Verkümmerung ein, so dass von jener Wandmuskelschicht, welche Nitsche als aus längs- und querlaufenden Fasern zusammengesetzt beschrieben hat, die ringförmigen nur als ein wandständiger Sphincter an der Invaginationsöffnung, und als die meist von der Körperwand zum grossen Theil abgelösten auf Membranen ruhenden Parietalmuskeln übrig bleiben. Die längslaufenden Fasern sind völlig geschwunden bis auf die beiden Gruppen der Parietovaginalmuskeln, welche meines Erachtens als besonders entwickelte und functionirende Theile einer longitudinalen Körperwandmuskulatur aufzufassen sind.

Ueber die Bedeutung der Membran, welche die Parietalmuskeln trägt, ist weiter unten zu handeln.

Der Darmtractus.

Bei der Beschreibung des Darmtractus, des Polypids anderer Autoren, fasse ich die Tentakelscheide mit ihrem Muskelapparat, welche nach der morphologischen Bedeutung als Theil der äusseren Körperwand zu behandeln wäre, zugleich mit dem Darm im engeren Sinne des Wortes sammt seinen Anhangsgebilden zusammen.

Der Gesammtapparat bietet keine erhebliche Abweichungen von dem Verhalten, welches er in den nächst verwandten Formen zeigt. Die Tentakelscheide ist eine röhrenförmige Verlängerung der äusseren Körperwand, welche die Invaginationsöffnung mit dem oralen Theile des Darmes verbindet. Eigenthümliche Faltungen, deren jeweilige Gestalt von dem Verhalten der bei der Aus- und Einstülpung thätigen Muskelgruppen abhängen, compliciren die Gestalt dieses Gebildes. Am Darm trenne ich von einander den Schlundkopf mit der Tentakelkrone einerseits, andererseits den Mitteldarm mit der Magenerweiterung und dem Blindsack, und den Enddarm mit dem After. Daran schliesst sich der Musculus retractor und der Funiculus. Form und Lagerung dieser Theile wechselt sehr erheblich je nach den Contractionszuständen der Muskel-

gruppen, welche die Ausstülpung und Einstülpung der Tentakeln vollführen. (Fig. 1. 3. 4.)

Die Tentakelscheide.

Die Tentakelscheide ist, auf eine einfachste Form zurückgeführt, ein cylindrisches Rohr, welches an der Invaginationsöffnung als eine Fortsetzung der Körperwand erscheint, zum Mundabschnitt des Darmes verläuft und hier in der Weise rings an der Basis der Tentakelkrone angeheftet ist, dass es dadurch abgeschlossen wird. Das Rohr hat eine stets von der Leibesflüssigkeit bespülte Fläche, die als eine inwendige zu bezeichnen ist, im Gegensatz zu der in allen Lagen nach aussen gewandten Fläche. Die Wand dieses Rohres ist allgemein ausgedrückt eine Fortsetzung der Körperwandung; wie in dieser wird ihre äussere Fläche von der chitinartigen äusseren Körperdecke hergestellt, auf welcher, besonders deutlich bei jüngeren Thieren, Kerne gelagert sind.

Dies allgemeine Verhalten wird durch die Ausbildung von Falten in der Wand und durch die hinzutretenden Muskeln und Bänder zu besonderen Eigenthümlichkeiten entwickelt.

Untersucht man ein Nährthier der Hypophorella in dem Verhalten, wie man es bei weitem am häufigsten zu Gesicht bekommt, im ganz eingezogenen Zustande, so sieht man vor dem vorderen Ende der Tentakelkrone etwas hinter der Invaginationsöffnung ein durch seine Zeichnung und stärkeren Glanz meist auffallendes, übrigens sehr wechselnd gelagertes Gebilde, welches als eine helle, radiär gestreifte, im Centrum durchbohrte, und dadurch wie ein Diaphragma gestaltete Scheibe erscheint. (Fig. 4.)

Genauere Beobachtungen zeigen dann, dass dieses Diaphragma einer Faltenbildung in der Wand der Tentakelscheide seinen wandelnden Bestand verdankt; und man findet die gleiche Strecke der Tentakelscheide, nun allerdings in sehr veränderter Gestalt wieder, sobald das Thier seinen Tentakelkranz völlig entfaltet; dann erhebt sich dieser aus der trichterförmigen Einsenkung eines glashellen mit längslaufenden Kanten

besetzten kragenförmigen kurzen Cylinders, mit welchem nun das Vorderende des verschmächtigten Thieres abschliesst. (Fig. 1. 10.)

Diese in den beiden extremen Lagerungen als Diaphragma oder als Kragen erscheinende Strecke der Tentakelscheide mag an dieser eine Grenze bilden zwischen einem aboralen und einem oralen Abschnitt, wobei dann der diaphragmatische Theil von mir zum aboralen Abschnitt gerechnet wird. Die beiden Abschnitte nehmen ungleich lange Strecken der ganzen Scheide ein, und zwar ist der orale länger als der aborale, allerdings nicht so erheblich, als bei eingezogenem Tentakelkranze erscheint, da dann die Länge der aboralen Strecke durch Faltenbildung verkürzt ist.

Am aboralen Abschnitte, welcher an der Invaginationsöffnung beginnt, liegt ein den Eingang schliessender Ringmuskel, und inseriren sich zwei ungleiche Gruppen von Muskeln, welche die innere Fläche der Körperwand mit der gleichen Fläche der Tentakelscheide verbinden: Parietovaginalmuskeln, welche sich als ventrale und als radiäre Diaphragma-Muskeln unterscheiden lassen. — Der orale Abschnitt umfasst im eingezogenen Zustande die Tentakelkrone; auf der dorsalen Fläche heftet sich an ihn, hart hinter dem Diaphragma der Enddarm mit der Afteröffnung. An seine inwendige Fläche treten Parietovaginalbänder, die als Haltebänder functioniren.

Die aborale Strecke der Tentakelscheide geht an der Invaginationsöffnung derartig aus der Körperwandung hervor, dass eine scharfe Abgrenzung beider gegen einander nicht zu erkennen ist; bei starker Einziehung der Tentakelscheide werden Theile des äusseren Integumentes rings um die Invaginationsöffnung nach innen gezogen; an der Oberfläche des den Tentakelkranz ausstreckenden Thieres ist äusserlich eine Grenze an der nun hervorgekehrten Tentakelscheide gegen die Aussenfläche der Körperwand nicht zu erkennen. Anatomisch aber lässt sich eine Grenze zwischen beiden continuirlich in einander übergehenden Strecken feststellen und zwar durch den Muskelapparat, welcher auf der inwendigen Fläche der Tentakelscheide deren Grenze gegen die Körperwand bestimmt. Dieser Apparat wird durch den Ringmuskel und die ventralen Parietovaginalmuskeln gebildet.

Die letzteren sind zwei neben der Medianlinie paarig geordnete Gruppen von je 8—10 Muskelfasern, welche etwas vor der Ursprungsstelle der seitlichen Hörner jederseits neben der ventralen Medianlinie in einer Querreihe neben einander entspringen, nach vorn convergirend verlaufen und vereinigt jederseits am seitlichen Umfange des vordersten Abschnittes der Tentakelscheide sich anheften. Sie treffen hier auf die Muskelfasern, welche ringförmig in einer einfachen Schicht neben einander gelagert, als ein Sphincter den bei eingezogenen Tentakeln hinter der Invaginationsöffnung liegenden Theil der Tentakelscheide völlig verschliessen können. Der bei dieser Lage vordere Rand dieses Ringmuskels bezeichnet am besten die aborale Grenze der Tentakelscheide gegen die äussere Körperdecke, die allerdings bei starken Einziehungen der Tentakeln noch eine Strecke weit eingezogen werden kann. Ob nun die aboralen Insertionspunkte der ventralen Parietovaginalmuskeln mit dieser Grenze, mit dem Vorderrande des Sphincter zusammenfallen, dann also in der oft lippenförmig erscheinenden Umschlagsfalte der Körperwand an die Tentakelscheide sich anheften, habe ich mit voller Sicherheit nicht entscheiden können; doch ist mir dies das wahrscheinlichste.

Die hintere Strecke des aboralen Theiles der Tentakelscheide bildet jene eigenthümliche Falte, welche je nach der Lagerung als Diaphragma oder Kragen erscheint. Im Bereiche dieser Bildung ist offenbar die äussere chitinähnliche Wandung der Tentakelscheide etwas verdickt, und erscheint dadurch stärker glänzend. Bei der Bildung des Diaphragma schlägt diese Strecke der Röhre eine gegen die Röhrenaxe von allen Seiten gleichmässig vorspringende ringförmige Falte; und diese ist es, welche bei den Flächenansichten, unter denen man sie meist zu Gesicht bekommt, als die diaphragmatische Scheibe erscheint. (Fig. 4.) Die von den Rändern dieser Scheibe gegen die centrale Oeffnung radiär laufenden Linien sind Furchen oder Falten, welche wenn wir uns die Falte, die das Diaphragma bildet, ganz verstrichen denken, in der Längsrichtung der Röhre laufen würden. Wird aber das Diaphragma bei dem später in den Einzelheiten zu betrachtenden Ausstülpungsvorgang so umgelagert, dass es den Kragen bildet, so sind dessen längslaufenden scharfen

Kanten durch die Faltenbrüche erzeugt, welche das Diaphragma radiär gestreift erscheinen liessen. Als ein längsstreifiger an der Spitze abgestutzter Kegel erscheint diese Bildung vorübergehend während des Ausstülpungsvorganges; sobald nämlich die Tentakeln im oralen Theile der Scheide nach vorn geschoben werden, stossen sie zunächst auf die diaphragmatische Ringfalte und indem sie diese mit dem mittleren Theile nach vorn drängen, wandeln sie dieselbe in einen Hohlkegel um, dessen Fläche nun längsgestreift erscheint. Tritt die Spitze des Tentakelkranzes an der Spitze des abgestumpften Kegel durch die vorher diaphragmatische Oeffnung, so erweitert diese sich mehr und mehr je weiter die Tentakeln vorrücken, und in diesem Zustande geht das characteristische Bild vorübergehend verloren.

Untersucht man mit starken Vergrösserungen diese Strecke, so bekommt man häufig das Bild, als ob unter der verdickten chitinösen Wand eine stärkere Anhäufung einer weichen Gewebsmasse läge; in Präparaten, welche in Glycerin und Seewasser conservirt waren, erscheint sie körnig, und macht an einzelnen den Eindruck, als ob kleine Zellkerne in den Furchen des Diaphragma lägen. Dagegen habe ich vergebens nach ringförmigen Muskeln gesucht, welche hier die Rolle eines Sphincter übernehmen könnten.

Wohl aber treten nun an diese Strecke hinan die radiär gestellten Parietovaginalmuskeln. Es sind das Muskelfasern, welche meist gruppenweise vereinigt je in einer Reihe neben einander von der Innenfläche der Körperwand entspringen, und zwar vor dem Ursprunge der beiden ventralen Muskelgruppen, von der Rücken- wie von der Seitenwand, ventralwärts aber nur so weit reichend, dass hier die mediane Fläche frei bleibt. Die Insertionen dieser Fasern liegen an der hinteren Strecke des aboralen Theiles, welche das Diaphragma trägt. Ihre Richtung geht je nach der Lagerung desselben nach hinten oder radiär gegen die Axe, bei ausgestülpten Tentakeln nach vorn. Leicht erhält man das Bild, dass sie an den diaphragmatischen Abschnitt sich ansetzen; aber genau die Insertionspunkte zu bestimmen ist mir nicht gelungen; es scheint, als ob die Fasern in die Falte des Diaphragma hineintre-

ten, und sich an die inwendige Fläche des gefurchten Abschnittes anheften.

Was nun schliesslich diesen ganzen aboralen Theil der Tentakelscheide betrifft, so ist über dessen Lagerung zu bemerken, dass er im eingezogenen Zustande in ungleicher Weise geknickt und dann bei den Flächenansichten der ganzen Thiere in seinen einzelnen Theilen so über und neben einander verschoben liegt, dass nur schwer zumal in dem Gewirr der Muskelfäden das wahre Verhalten der einzelnen Theile zu einander erkannt wird. Meistentheils liegt dabei das Diaphragma nach vorn und dorsalwärts verschoben, und somit über dem vordersten Theile. Es kommt dadurch dann wohl eine Sförmige Knickung dieses Theiles der Scheide zu Stande. Diese verstreicht vollständig bei der Ausstülpung, und bildet dann bis zum Vorderrande des Kragens eine grade gestreckte Verlängerung der äusseren Körperwand.

Der orale Abschnitt der Tentakelscheide ist einfacher gestaltet als der aborale; er stellt ein cylindrisches Rohr dar, welches im eingezogenen Zustande von den Tentakeln in der Weise gefüllt ist, dass es diese enganliegend umfasst. Seine Anheftung findet er an der Basis der Tentakelkrone. An seinen Wandungen habe ich bei Benutzung starker Vergrösserung wohl feine längslaufende Linien gesehen, konnte diese aber nur für den Ausdruck feiner Faltungen halten. Muskelfasern waren es nicht, und ich muss das Vorkommen von Längsfasern wie von Ringfasern für diesen Abschnitt in Abrede stellen. Dagegen inseriren an der inwendigen Fläche des Rohres, im eingezogenen Zustande etwa auf der Grenze des vorderen und mittleren Drittheils der Länge jederseits Fasern, welche von der Innenfläche der Körperwand da, wo die Basis der äusseren Hörner steht, entspringen. Nur in seltenen Fällen habe ich jederseits mehr als eine derartige Faser gesehen. Die einzelne Faser ist häufig kernhaltig, unterscheidet sich aber von den Muskelfasern durch einen geringeren Glanz, inserirt sich mit einer fast plattenartigen Ausbreitung an der Tentakelscheide, und hat im Ganzen die meiste Aehnlichkeit mit den kernhaltigen Fäden, welche zwischen Parietalmuskeln und Körperwand ausgespannt sind. Sie verdienen den Namen der Pa-

rietovaginalbänder, da sie als Haltebänder in der Weise functioniren, dass sie bei der Ausstülpung der Tentakeln die völlige Umstülpung des oralen Abschnittes der Scheide verhindern, und in diesem bei der vollen Ausstülpung eine Falte entstehen lassen, welche mit dem Scheitel nach hinten gerichtet zwischen dem Kragen und der Basis der Tentakelkrone gelegen ist.

Meine Auffassung der Tentakelscheide weicht in einigen Punkten von derjenigen anderer Autoren ab; und es ist für eine Klärung der Ansichten geboten darauf hinzuweisen. Ich sehe in Uebereinstimmung mit meiner Auffassung von dem ganzen Körper der Bryozoen in der Tentakelscheide den invaginationsfähigen Abschnitt der Körperwandung, wie ein solcher im Bau des Rüssels der Anneliden als Rüsselröhre, oder noch ähnlicher als der einziehbare Abschnitt am Körper der Sipunculiden erscheint, dessen Homologon bei den Priapulaceen nicht einstülpbar ist. Danach setzt sich die Tentakelscheide auch aus den gleichen Theilen wie das Integument zusammen, aus Ecto- und Endocyste; dass bei vielen Bryozoen die Ectocyste der Tentakelscheide weniger fest ist als die des Integumentes, oder der in dieser vorkommenden Kalkeinlagerungen entbehrt, ist als eine leicht erklärliche Differenz, welche in Uebereinstimmung mit den ungleichen Functionen steht, zu bezeichnen. Ich muss das den Angaben Nitsche's[1]) gegenüber betonen, nach welchen bei Flustra die Tentakelscheide im Umkreise ihrer Mündung in die Endocyste des Zoöcium übergeht, als eine schlauchförmige Einstülpung der Endocyste erscheint, die sich durch einen Spalt der Ectocyste nach aussen öffnet. Nach dieser Auffassung, welche wie Nitsche gleich hinzufügt genetisch nicht zu begründen ist, wäre die Tentakelscheide nur ein Theil der Endocyste; und es müsste dann an der Basis der ausgestülpten Scheide die Decke der äusseren Körperwand mehr oder minder scharfrandig enden. Ein solches Scheinbild könnte wohl da entstehen, wo das starre Integument und die weiche Tentakelscheide durch die ungleiche Entwicklung ihrer äusseren Schicht sehr von einander abweichen. Ich habe eine wirkliche dem entsprechende Abgrenzung bei keiner beobachteten marinen Bryozoe gesehen. Dass diese Verhältnisse auch früher nicht scharf auseinandergehalten sind, geht sehr deutlich aus Allman's[2]) Darstellung des Baues der Bryozoen hervor; man vergleiche, um sich davon zu überzeugen, die schematischen Figuren, mit welchen Allman diesen Bau erläutert, und man wird finden, dass in den einen (Fig. 1 u. 2) Körperwand und Tentakelscheide im aus- und eingestülpten Zustande continuirlich zusammenhängen, während in der anderen Zeich-

1) Zeitschrift f. wiss. Zoolog. Bd. XXI, p. 431.

2) Allman A. Monograph a. a. O. p. 7 Fig. 1 und 2 — p. 45 Fig. 8.

nung (Fig. 8) die Ectocyste an der Invaginationsöffnung endet und nur die Endocyste sich in die Tentakelscheide fortsetzt. Allein Allman versteht unter Ectocyste wohl immer nur die Aussenschicht der Körperwand in dem Falle, wenn dieselbe bis zu einem gewissen Grade verdickt und fest erscheint; so würde es sich wenigstens erklären, wenn er der Cristatella eine Ectocyste überhaupt abspricht; und in diesem Sinne allein könnte man von dem Fehlen einer Ectocyste an der Tentakelscheide reden, und die in Fig. 8 dargestellten Verhältnisse als nicht ganz unzutreffend bezeichnen.

Hyatt[1]) aber nennt die Ectocyste der Cristatella eine „transitorische", und dies Beispiel einer extremen Bildung kennzeichnet am besten den Unterschied der Integumentbildung bei phylactolaemen und gymnolaemen Bryozoen.

Wenn in der Auffassung der Tentakelscheide eine Differenz zwischen Nitsche und mir besteht, so beruht das wohl nicht zum wenigstens auch darauf, dass wir über den Bau dieses Gebildes ungleiche Ansichten haben; Nitsche[2]) nennt die Tentakelscheide von Flustra eine homogene aus der Verschmelzung einer Zelllage hervorgegangene Lamelle mit eingestreuten Kernen; meines Erachtens liegen diese Kerne nicht in dieser Lamelle, sondern auf derselben und gehören der Matrix an, auf welcher die äussere Wandschicht ruht.

Längs- und Quermuskelfasern, welche Nitsche von der Tentakelscheide der Flustra beschreibt, habe ich nicht gesehen, so wenig wie einen Sphincter in der Nähe der Tentakelbasis. Das aber könnte vielleicht auf der Ungleichheit der untersuchten Thiere beruhen; wie möglicher Weise darauf auch zurückzuführen ist, dass ich im Umkreis der Invaginationsöffnung einen Sphincter sehe, den Nitsche nicht erwähnt, der aber jedenfalls kein vereinzeltes Vorkommen bildet, da ich ihn von Halodactylus und Lepralia kenne, v. Nordmann[3]) offenbar denselben Muskelring von Tendra zostericola beschreibt. Bei Phylactolaemen kommt nach Allman[4]) und Hyatt[5]) der gleiche Muskel vor.

Zur Tentakelscheide gehört das Diaphragma; dass dieses im ausgestülpten Zustande als das sogenannte collare erscheint, geht zuerst aus Reichert's Abbildungen des Zoobotryon hervor; allerdings ist hier dieser Theil der Tentakelscheide durch seine Kegelgestalt von dem platten Diaphragma, wie es sonst und nicht nur bei cte-

---

1) Hyatt Observations on Polyzoa. Proceedings of the Essex Institut. Vol. IV. 1864—1865. Vol. V. 1866—1867. Vol. IV. pg. 226.

2) Nitsche a. a. O. Zeitschr. f. wiss. Zoolog. XXI, p. 432.

3) A. Demidoff Voyage dans la Russie méridionale T. III. Paris 1840 p. 664. Atlas Polypi Tab. II Fig. 3.

4) Allman a. a. O. pg. 26.

5) Hyatt Observations a. a. O. Vol. V. pg. 157. Synoptical table. pg. 229.

nostomen Bryozoen vorkommt, erheblich verschieden. Ueber den Bau dieses Diaphragma hat sich nur Nitsche geäussert; seiner Ansicht kann ich übrigens nicht beipflichten. Er bezeichnet in seinen Untersuchungen über die Anatomie von Flustra[1]) das Diaphragma als eine Lamelle, welche mit der Substanz der Tentakelscheide zusammenhängt. Für eine einfache Lamelle kann ich dasselbe aber nicht ansehen, und meine, es müssten sich bereits Schwierigkeiten für die Vorstellung erheben, in welcher Weise ein derartiges von einer mit der Tentakelscheide zusammenhängenden Lamelle gebildetes Diaphragma sich während des Ausstülpungsvorganges verhalte, und wo es an der ausgestülpten Tentakelscheide zu suchen sei; Schwierigkeiten, welche aus dem Wege geräumt sind, sobald das Diaphragma, wie es nach meinen Beobachtungen erscheint, eine Faltenbildung an der Wand der Tentakelscheide ist. Flustra trägt ferner nach Nitsche's Angaben auf der dem Deckel zugewandten Fläche des Diaphragma eine Schicht von Cylinderepithelzellen; bei den von mir untersuchten marinen Bryozoen habe ich solche nicht gefunden.

Im Diaphragma von Flustra sollen nach Nitsche's Angaben deutliche Ringfasern eingebettet sein, welche einen kräftigen Sphincter bilden; ich habe bei Hypophorella vergebens danach gesucht. — Die Muskelfasern, welche bei Hypophorella radiär an das Diaphragma treten, scheinen bei Flustra nach Nitsche's Darstellung zu fehlen; während die paarigen ventralen Parietovaginalmuskeln ihre Homologa offenbar in den von Nitsche als Deckelmuskel bezeichneten Gruppen finden; möglicherweise entsprechen die von Nitsche als Parietovaginalmuskeln bezeichneten Gruppen den von mir als radiär bezeichneten Muskeln.

Muskeln, welche Nordmann[2]) aus der Tendra zostericola beschrieben hat, und welche an dem Mittel- und Enddarm inseriren sollen, kommen bei Hypophorella nicht vor.

Der Darm.

Lage und Form des Darmrohres ist im Allgemeinen von dem von den normal gebauten Bryozoen bekannten Verhalten nicht unterschieden. Um eine Vorstellung von dessen Dimensionen zu geben, sei erwähnt, dass in einem im eingezogenen Zustande 1,32^{mm} langen Nährthiere folgende Längen gemessen wurden: Tentakeln = 0,78, Schlundkopf = 0,24, Mitteldarm = 0,54, Blinddarm = 0,36, Enddarm = 0,43. Ich wende mich

1) Nitsche a. a. O. Zeitschr. f. w. Zoologie XXI, p. 432.

1) A. Demidoff Voyage T. III. a. a. O. p. 661.

danach gleich zur Besprechung der an den einzelnen Abschnitten des Darmrohres auftretenden Verhältnisse.

Schlundkopf und Tentakelkrone.

Der eiförmige, dehnbare Schlundkopf trägt auf seiner vorderen Fläche die meist aus 10 oder 11 Tentakeln gebildete Krone, welche die central liegende Mundöffnung umgiebt. Ihre Länge ist im Verhältniss zu der Körperlänge nicht immer gleich; im Allgemeinen erreicht sie nicht ganz Zweidrittel der Länge des eingezogenen Thiers; die hier vorkommenden Grössenunterschiede sind vielleicht nur auf Altersdifferenzen zurückzuführen. Die einzelnen schlanken drehrunden Tentakeln erheben sich vom Umfange eines niedrigen hautartigen Saumes am Rande der Vorderfläche des Schlundkopfes in gleich grossen Abständen von einander, und, wie mir eine Ansicht von oben auf die entfaltete Krone zeigt, in symmetrischer Vertheilung. Denken wir uns nach der Lage des später zu erwähnenden Nervenknoten am Schlundkopfe eine diesen der Länge nach halbirende Ebene gelegt, so fällt bei einer aus 11 Fäden gebildeten Krone in diese Ebene am dorsalen Umfange die Stellung eines unpaaren Tentakels, an den sich jederseits fünf Tentakeln in gleichen Abständen derartig anschliessen, dass die gleiche Ebene am ventralen Umfange auf eine Lücke zwischen zwei Tentakeln fällt (Fig. 2); in der zehnfadigen Krone sind die Fäden zu dieser Ebene symmetrisch vertheilt. Ausgestreckt erscheinen die einzelnen Tentakeln als steife Fäden (Fig. 1); dass sie aber in ihren Endtheilen leicht biegsam sind, zeigt die Lagerung im Inneren der Tentakelscheide, denn hier sieht man sehr häufig diese Endstücke nach hinten umgeknickt oder auch wellenförmig geschlängelt (Fig. 4). Die Spitze des einzelnen Tentakels ist meistens nicht gleichmässig abgerundet, sondern plötzlich kegelförmig zugespitzt; und während über die ganze Länge der Tentakeln Flimmerhaare stehen, welche an Länge der Dicke des Tentakels fast gleichkommen und wie bei anderen Bryozoen in gleicher Richtung über die ganze Reihe der Tentakeln hinflimmern; erheben sich an der Spitze und auf der Endstrecke des Tentakels einzelne längere Härchen, welche durch ihre Be-

wegungslosigkeit leicht auffallen. Ihre Zahl scheint zu wechseln, ebenso ihre Stellung, da ich sie bald in weiten Zwischenräumen von einander, bald erheblich genähert gesehen habe. Ich bezeichne sie nach dem ganzen Eindruck, welchen ihr Aussehen hervorruft, als Sinneshärchen.

Der Schlundkopf hat an der Mundöffnung ein weites Lumen, welches sich nach abwärts trichterförmig verjüngt und in einen Kanal mit dreikantiger Lichtung übergeht. Seine Wand ist durchscheinend hell, farblos und erheblich dick; ich fand an einem erwachsenen Thiere dafür $0{,}04^{mm}$. In seinem Eingange findet eine lebhafte Flimmerung statt, welche unmittelbar mit der Flimmerung an den Tentakeln in Verbindung steht.

Der Bau der Tentakeln und des Schlundkopfes sind im Zusammenhange zu betrachten. Der einzelne Tentakel ist eine Röhre, deren Lumen nach hinten zu eine Strecke weit durch den Saum, von dessen Rande die Tentakeln sich erheben, zu verfolgen ist, bis er auf einen den vorderen Theil des Schlundkopfes ringförmig umgebenden kanalförmigen Raum trifft und in diesen einmündet. In dem frei vorstreckbaren Theile des Tentakels wird dessen Wandung aus einer feinen durchsichtigen Membran, einer Stützlamelle, gebildet, welche auf ihrer äusseren Fläche ein cubisches kernhaltiges Epithel trägt. Dieses Epithel ist am lebenden Thiere als solches nicht zu erkennen, sondern erscheint als eine continuirliche, homogene stark glänzende Schicht. Dass diese von Epithelzellen gebildet wird, erkennt man an Thieren, welche nach der bekannten Behandlung in Canadabalsam eingeschlossen sind; deutlicher noch nach der Behandlung mit Essigsäure. Dann zerfällt die vorher homogene Schicht in die einzelnen nun deutlich kernhaltigen Zellen, und von jeder dieser Zellen hebt sich auf der freien Fläche ein äusserst feines cuticular erscheinendes Häutchen ab. Auf diesem Häutchen stehen die Flimmerhaare; nicht aber an allen Zellen, sondern nur an denen, welche auf der dem Innenraume der Tentakelkrone zugewandten Fläche stehen, und wahrscheinlich auch hier nur auf zwei am Rande dieser Fläche entlang laufenden Reihen. Ueber den Ursprung der Sinneshärchen habe ich nichts genaueres ermitteln können. — Auf der gegen den Hohlraum der Röhre gewandten Fläche der Stützlamelle liegen in Abständen von ein-

ander kleine spindelförmige, schwach vorspringende, als Kerne erscheinende Gebilde. — Muskelfasern habe ich vergebens gesucht; und weder am lebenden Thiere noch an den zerzupften und mit Essigsäure behandelten Tentakeln, noch an conservirten Präparaten, in denen sonst die Muskelfasern völlig deutlich erhalten waren, derartige Fasern in den Tentakeln gefunden. — An einem 0,0195^{mm} dicken Tentakel betrug der quere Durchmesser des Hohlraumes 0,0058^{mm}, die Höhe des Epithels 0,0039^{mm}; die Sinneshärchen waren bis zu 0,042^{mm} lang.

Mit dem Epithel der Tentakeln steht im unmittelbaren Zusammenhange als eine Fortsetzung desselben die Zellschicht, welche die innere Oberfläche des Schlundkopfes bildet. Die einzelnen Zellen sind fast glashelle mehrkantige Säulen, welche pallisadenartig eng aneinander stehen, und besonders hoch im hinteren Theile des Schlundkopfes sind, welcher das enge dreikantige Lumen hat; bei der Flächenansicht geben ihre basalen Endflächen das Bild einer ziemlich regelmässigen polygonalen Felderung, wobei jedes etwa 0,005^{mm} im Durchmesser haltende Feld bei bestimmter Focaleinstellung eine glänzende Umgrenzung und eine dunklere Mitte zeigt; ob diese Contouren von den Zellwänden oder von einer intercellularen Masse gebildet werden, liess sich nicht entscheiden. Die im vorderen Theile stehenden Zellen tragen noch Flimmerhaare; an den hinteren Zellen habe ich diese nicht gesehen. Die grosse Entwicklung dieser Zellen legte mir die Vermuthung nahe, dass diese ganze Zellschicht eine drüsig functionirende sei. — Nach aussen von dieser mächtigen Zellschicht trägt der Schlundkopf zunächst wahrscheinlich eine homogene äusserst feine Membran, und auf dieser eine einfache Lage dünner, bandförmiger, heller, 0,003^{mm} breiter Muskelfasern, welche einen kräftigen Sphincter bilden, mit dem das Thier starke Schluckbewegungen ausführt. Nach Zusatz von Essigsäure, sowie an gefärbten in Dammarlack eingeschlossenen Präparaten erschien die einzelne Faser quergestreift. Bei jungen Thieren erkennt man leicht, dass die in die Leibeshöhle sehende Fläche des Schlundkopfes von einer dünnen kernhaltigen Membran bekleidet wird; an älteren Thieren ist sie nicht ohne weiteres zu erkennen; bisweilen spricht nur der scharfe Randcontour, welcher nach

aussen den optischen Längschnitt begrenzt, dafür, dass diese Membran, deren Kerne jedenfalls geschwunden sind, noch vorhanden sei.

Die Art und Weise, in welcher die Tentakelscheide einerseits, die Tentakelkrone und der Schlundkopf andererseits mit einander in Verbindung stehen, ist nicht leicht zu erkennen. Die Auffassung, welche ich hierüber gewonnen habe, stützt sich zum grossen Theile auf die gleichzeitigen Untersuchungen dieser Verhältnisse bei Vesicularia cuscuta (L.?) und Membranipora theils an lebenden, theils an in Chromsäure getödteten, mit Carmin gefärbten und in Canadabalsam eingeschlossenen Thieren; und ich glaube, dass die einzelnen Beobachtungen sich gegenseitig zu einem ziemlich abgerundeten Bilde vereinigen lassen (vgl. Fig. 11).

Die Tentakelscheide setzt sich, so sagte ich oben, so an den Schlundkopf, dass dieser ihr orales Ende verschliesst. Nun erfolgt das aber in der Weise, dass die Scheide, bevor sie mit dem Schlundkopfe selbst sich verbindet, eine mit ihrer Firste gegen das aborale Ende hin gerichtete Ringfalte bildet, und unterhalb der Firste von dem äusseren Blatte dieser Falte schlauchförmige Verlängerungen aussendet, in welche der Zugang, wie zu dem Binnenraume der ganzen Falte von der Leibeshöhle her freisteht. Diese Falte mit ihren Ausläufern ist die Grundlage der Tentakelkrone, und zwar ist die Membran, welche in den Tentakeln den Hohlraum umgiebt, die unmittelbare Fortsetzung der chitinösen Wand der Scheide, die Kerne auf der Innenfläche entsprechen denen der protoplasmatischen Masse auf der inwendigen Fläche der Scheide; der canalförmige Raum, in welchen die Lumina der Tentakeln münden, ist der gemeinsame von der Leibeshöhle her zugängliche Raum der Ringfalte; er wird am dorsalen Umfange in besonderer Weise durch den hier eingebetteten Nervenknoten ausgeweitet. Eine Fortsetzung dieser Falte geht nun offenbar auf den Schlundkopf über; hier aber und über diesen hinaus vermag ich sie nicht zu verfolgen. Auf derjenigen Fläche dieser Haut, welche der äusseren Fläche der Körperwand entsprechen würde, lagert die Epithelschicht, welche die Tentakeln und den Binnenraum des Schlundkopfes bekleidet. — Da wo die Umschlagfalte der Tentakelscheide und die Aussenfläche des Schlundkopfes sich so nahe rücken,

dass nur ein enger Spalt als Eingang zu dem Ringkanal und den von diesen ausgehenden Tentakelhohlräumen übrig bleibt, geht brückenartig ein Gewebe von der Tentakelscheide zum Schlundkopf; ob nur an einzelnen Stellen oder in weiterer Ausdehnung, konnte ich nicht entscheiden. Jedenfalls kann die Leibesflüssigkeit in die schlauchförmigen Tentakeln eindringen, und steift dieselben vermuthlich während des Ausstülpungsvorganges, lässt sie erschlaffen, wenn sie bei dem Einziehungsvorgange in die Leibeshöhle zurückfliesst. — Macht der Schlundkopf Schluckbewegungen, so streckt er sich und verschmächtigt sich dabei; dann wird das Lumen des Ringcanales erheblich vergrössert; und es ist augenscheinlich, dass diese Bewegungen des Schlundkopfes von Einfluss auf die Bewegungen der Flüssigkeit im Ringkanale sein müssen.

Tentakelkrone und Schlundkopf, welche ich hier mit Rücksicht auf die physiologische Bedeutung zusammen und in Verbindung mit dem Darm bespreche, stehen also meines Erachtens im engsten Zusammenhange mit der Tentakelscheide und durch diese mit dem allgemeinen Integument. Dieser Zusammenhang ist jedoch bis jetzt keineswegs allgemeiner anerkannt, und ich weiche in meiner obigen Darstellung in erheblichen Punkten von den Angaben meiner Vorgänger besonders über den Bau der Tentakeln selbst ab. In Betracht kommen hier besonders die Untersuchungen Nitsche's und Salensky's; mit beiden, welche in ihren Darstellungen dieser Verhältnisse unter einander nicht übereinstimmen, befinde ich mich im Widerspruche, und ich glaube nicht, dass die Differenzen, um welche es sich hier handelt, auf die Verschiedenheiten der untersuchten Thiere zurückzuführen sind. Die Controverse knüpft sich an die Deutung, welche die stützende Membran in der Wand der Tentakeln erfährt. Nitsche[1]) sieht bei seinen Untersuchungen über Alcyonella diese Membran als eine Fortsetzung jener Lamelle an, welche im Körper dieses Thieres die Muskulatur trägt, und findet eine Uebereinstimmung zwischen beiden in ihrem gleichen Verhalten gegen Carminfärbung; diese Membran müsste bei Hypophorella auf der inneren Fläche der Matrix der tegumentalen Cuticula liegen, während nach meiner Auffassung die Stützlamelle der Tentakeln Fortsetzung dieser Cuticula ist und wie diese nach aussen auf der Matrix lagert. In der Untersuchung über Flustra[2]) wird die gleiche

1) Nitsche Beiträge zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte der phylactolaemen Süsswasserbryozoen. Reichert und Du Bois-Reymond Archiv für Anatomie, Physiologie und wiss. Medicin. Jhrg. 1863. pg. 488.

2) Nitsche a. a. O. Ztschr. f. w. Zoolog. XXI. pg. 463.

Membran als ein Ausscheidungsproduct der beiden Zellschichten bezeichnet, welche auf ihrer äusseren und inneren Fläche sitzen. — Sehr bemerkenswerth sind Nitsche's [1]) Angaben über das Vorkommen von Muskelfasern in der Wand der Tentakeln von Alcyonella, während ihm, meines Erachtens mit Recht, dasselbe bei Flustra zweifelhaft erscheint; bei Hypophorella, und ich vermuthe bei der Mehrzahl der marinen Bryozoen fehlen diese Fasern, und die Differenz, welche hier zwischen den Süsswasserbewohnenden Phylactolaemen und den marinen Bryozoen besteht, ist offenbar nichts anderes als eine Fortsetzung der Unterschiede, welche die Körperwand der Thiere beider Gruppen hat, auf die Wandung der Tentakeln. Jene Muskelfasern, welche als Bestandtheile der Körperwand bei den Phylactolaemen nachgewiesen sind, und die in dieser Form den marinen Bryozoen fehlen, treten in den Tentakeln wieder auf, oder fehlen entsprechend der Bildung der Körperwand — In gleicher Weise erklärt sich die Anwesenheit eines von Allman vermutheten von Nitsche [2]) bestätigten Flimmerepithels auf der inneren Wandfläche des Tentakelapparates der Phylactolaemen, welches marinen Bryozoen zu fehlen scheint; auch dieses Flimmerepithel geht als ein die Phylactolaemen auszeichnender Bestandtheil der Körperwand in deren Tentakeln mit hinüber.

Salensky's [3]) Angaben über den Bau der Tentakeln weichen nicht unerheblich von dem, was Nitsche und ich beobachtet haben, ab; Salensky beschreibt eine auf der Innenfläche der homogenen Cuticula gelegene, den Tentakelhohlraum zunächst auskleidende Zelllage als eine selbständige Röhre; offenbar hat er dann nur solche Bilder vor sich gehabt, wie sie entstehen mögen, wenn diese Zellschicht, an deren Stelle ich nur Korne gesehen habe, von der genannten Membran sich ablöst.

Dass der Hohlraum der Tentakeln mit der Leibeshöhle in Verbindung steht, war für die Phylactolaemen genauer seit den Untersuchungen Allman's [4]) und Nitsche's [5]), bekannt geworden. Ein ganz ähnliches Verhalten wie für die Süsswasserbewohnenden wies Nitsche [6]) dann bei den marinen Bryozoen nach, indem er die Anwesenheit eines bereits von Farre [7]) an Halodactylus, von v. Nord-

1) Nitsche Beiträge Archiv für Anatomie a. a. O. pg. 492.

2) Nitsche Beiträge. Arch. f. Anat. Physiol. 1868. pg. 493.

3) Salensky Untersuchungen an Seebryozoen. Zeitschrift f. wiss. Zoologie. Bd. 24. pg. 343.

4) Allman Monograph a. a. O. pg. 20.

5) Nitsche Beiträge. Archiv f. Anatomie a. a. O. pg. 487.

6) Nitsche a. a. O. Zeitschr. f. w. Zoolog. pg. 430.

7) Farre On the structure of some of the higher forms of Polypi. Philosophical Transactions of the r. Society of London. For the year 1837. Pt. I. pg. 406. Pl. XXVI. fig. 8.

mann [1]) an der Cellularia avicularia (Pall) erkannten den Schlundkopf umgebenden Ringkanales zeigte, in welchen die Hohlräume der Canäle münden, und so die Uebereinstimmung im Bau dieser Theile bei den Süss- und Meerwasserbewohnenden Thieren darlegte, eine Uebereinstimmung, welche angezweifelt werden konnte wegen der wunderlichen Angabe Reichert's [2]): es ständen die Lichtungen der Tentakeln mit dem Hohlraume des Schlundkopfes in Verbindung. Wenn Nitsche eine derartige Verbindung für Flustra mit Entschiedenheit in Abrede stellt, so kann ich das gleiche thun für alle von mir darauf geprüften Bryozoen: Hypophorella, Vesicularia, Halodactylus, Lepralia.

Nitsche giebt als Begrenzung dieses Ringkanales völlig zutreffend nach aussen die Tentakelscheide, nach innen die Wand des Schlundkopfes an; erörtert aber den Zusammenhang dieser Theile nicht weiter, und wird der von mir oben vorgetragenen Auffassung nicht zustimmen können, da nach seiner Ansicht die Stützlamelle in den Tentakeln nicht mit der Cuticula der Tentakelscheide in Verbindung steht. — Salensky's Darstellung von der Bildung des Ringkanals und dessen Zusammenhang mit den Tentakeln und der Tentakelscheide weicht von der meinigen erheblich ab. Salensky giebt mit Wort und Bild an, dass im Ringkanale ein völlig geschlossenes Ringrohr liege, in welches die Hohlräume der Tentakeln mündeten; die Wand dieses Rohres sei von denselben Zellen gebildet, welche die Hohlräume der Tentakeln auskleideten. Meiner Ansicht nach, und daran stimme ich Salensky bei, ist die Auskleidung der Tentakelröhren und des Ringcanales von der gleichen zusammenhängenden Schicht, der Matrix der homogenen Haut gebildet; nur kann ich nicht sehen, dass diese im Ringcanal ein geschlossenes Rohr bildet. Dabei bleibt so lange nicht besondere Oeffnungen in der Wand dieses Rohres nachgewiesen werden, unverständlich, auf welchem Wege die Leibesflüssigkeit in die Tentakeln eindringt. — Die Stützlamelle der Tentakeln, die nach meiner Ansicht eine unmittelbare Fortsetzung der chitinösen Wand der Tentakelscheide ist, soll nach Salensky einerseits wahrscheinlich an der Tentakelbasis aufhören, also nicht in die Tentakelscheide übergehen, andererseits, und hier kann ich wieder zustimmen, in die homogene Lamelle des Schlundkopfes übergehen. Die Tentakelscheide endlich, welche ein Dach über die Ringrinne bildet, soll mit dem hinteren Rande der Ringrinne verwachsen; doch erfahren wir dabei nicht, in welchen Theilen diese Verwachsung stattfindet; ausserdem in die äussere Epithelschicht des Darmcanals übergehen, sowie durch eine von ihr sich loslösende zellige Lamelle an der Tentakelbasis sich mit dem Epithel der Tentakeln verbinden. Von einer derartigen Spaltung in der Tentakelscheide habe ich nie etwas gesehen; eine Verbindung zwischen Tentakelscheide und Aussenfläche des Schlundkopfes über

7) A. Demidoff. Voyage. T. III a. a. O. pg. 693.

8) Reichert a. a. O. pg. 248.

dem Eingang in den Ringcanal besteht, wenn auch nicht als eine zusammenhängende Lamelle; und diese Verbindung hat Salensky offenbar für eine unmittelbare Fortsetzung der Tentakelscheide in die äussere Epithelschicht des Darmes angesehen. Salensky's Anschauung ist meiner Ansicht nach aus nicht klarem Verständnisse des optischen Längsschnittes durch den basalen Theil einer Tentakelkrone entstanden. Sollte ich irren, und sollte im Ringkanale in der That ein geschlossenes Gefässrohr mit Ausläufern, welche sich in die Tentakeln fortsetzen, gelegen sein, so würde das in sofern von grosser Bedeutung sein, als dann eine Bildung vorläge, wie sie von den Tentakelgefässen der Phoronis beschrieben ist. Vorläufig zweifle ich aber durchaus an der Richtigkeit der Salensky'schen Angaben, und glaube, dass bei den Meer- wie Süsswasserbewohnenden Bryozoen eine völlige Uebereinstimmung dieser Bildung besteht, und dass die Tentakeln, wie sie als Fortsetzungen der Körperwand erscheinen, einen zur Leibeshöhle gehörigen Hohlraum besitzen. Das Verhältniss wird bei der Besprechung der Entwicklungsgeschichte uns wieder beschäftigen.

Mittel- und Enddarm.

Aus dem Schlundkopfe geht ein dünneres kurzes cylindrisches Rohr ab, und hat eine Wand, die wie der Schlundkopf gebaut erscheint. Diese Strecke ist meines Erachtens daher auch noch zum Schlundkopf zu rechnen, wenn man sie auch nach der Röhrenform ohne genauere Untersuchung zum Mitteldarm stellen möchte. Dann erweitert sich der eigentliche Darm sackartig, giebt den nach hinten gerichteten Blindsack ab, an dessen Grunde der Funiculus befestigt ist, und läuft nun stets nach vorn gerichtet gegen den Enddarm, von dem er durch eine scharfe ringförmige Einschnürung abgesetzt ist. Die Form der einzelnen Strecken dieses im allgemeinen eine einfache, mit beiden Enden nach vorn gerichtete, mit einer nach hinten sehenden blindsackartigen Ausstülpung versehene Schlinge bildenden Rohres ist je nach dem Füllungszustande und der Lagerung wechselnd; im eingezogenen Zustande sind seine mittleren Theile meist sackförmig aufgetrieben, werden aber durch eine Streckung, welche sie bei der Ausstülpung der Tentakel erleiden, schlank und fast in der ganzen Länge gleichmässig dick. Die Strecke, welche vor der die Grenze zum Enddarm bildende Einschnürung liegt, ist häufig in besonderer Weise noch einmal etwas aufgetrieben und dadurch von dem vorhergehenden Theile abgesetzt. Bei völlig erwachse-

nen Thieren ist der Mitteldarm, besonders aber dessen Blindsack, grünlich oder gelblich gefärbt.

Die Wandung dieses Darmtheils ist im Gegensatz zu der des Schlundkopfes dünn, und wird durch eine einfache Schicht niedriger cubischer Zellen gebildet, welche als ein Epithel die innere Oberfläche einnehmen, an den einzelnen Strecken aber geringe Unterschiede aufweisen. Dahin gehört, dass die Zellen im Blindsack bei erwachsenen Thieren gefärbte, feste concrementartige Körnchen enthalten; meistentheils liegt dann in einer Zelle je ein grösseres gelb oder grünlich gefärbtes Korn, offenbar ein Secret der Zelle selbst. In einzelnen Fällen waren im lebenden Thiere die Zellgrenzen nicht zu erkennen und so erschien die Wand des Blindsackes dann gelb mit zerstreut liegenden grösseren Pünktchen, den vor den übrigen durch bedeutendere Grösse ausgezeichneten Körnern. — Diese Fähigkeit, Körnchen in sich zu erzeugen, ist übrigens nicht ausschiessliche Eigenthümlichkeit der Zellen des Blindsackes, sondern findet sich auch weiterhin an den Zellen des Mitteldarmes, allerdings meist in weit geringerem Grade. Sie ist aber auch offenbar nicht immer in Thätigkeit, da man auch an erwachsenen Thieren gelegentlich die Zellen völlig farblos und ohne grössere Einlagerungen findet. — Im Endstücke des Mitteldarmes ändert sich der Character der Zellen dadurch, dass diese hier Flimmerhaare tragen, die eine lebhafte Wirbelbewegung erzeugen, durch welche die hierher gelangten Theilchen des Darminhaltes wie in einem Strudel bewegt werden. Die Zellen selbst sind etwas höher als die vor ihnen gelegenen secretorischen Zellen, und ähneln in der Farblosigkeit und dem stärkeren Glanze den Zellen des Schlundkopfes, sowie auch darin, dass sie bei der Flächenansicht das Bild eines polygonalen Netzes darbieten; während die Flächenansicht der secretorischen Zellen das Bild eines Pflasterepithels gewährt, dessen Zellgrenzen nur als feine Linien erscheinen.

Eine Muskelschicht habe ich am Darme nicht gesehen, wiewohl ich besonders danach suchte, da ich an einem noch nicht voll entwickelten Thiere den Blindsack des Darms schwache Contractionen ausführen sah, die mir von der Darmwand auszugehen schienen.

Die Epithelschicht wird nach aussen von einer im vorderen Theile sehr feinen, beim Uebergang zum Enddarm etwas stärkeren glashellen Membran gedeckt, an welcher ich ganz vereinzelte sehr kleine Kerne gesehen habe. Vielleicht gehört diese Membran bereits dem Gewebe des Funiculus an, der sich an den Blindsack anheftet.

Der Enddarm ist cylindrisch von der Einschnürung an, welche ihn vom Mitteldarm trennt, bis zur Afteröffnung, die sich am dorsalen Umfange des oralen Theiles der Tentakelscheide unmittelbar am Diaphragma findet. Er hat eine innere Epithelauskleidung, deren Zellen, wie ich einige Male sicher erkannte, im vordersten Theile mit den flimmernden Zellen des Endabschnittes des Mitteldarmes übereinstimmen, gegen den After hin aber rasch eine niedrige polygonale Gestalt annehmen. In anderen Fällen sah ich dieses flache Epithel bis an die Grenze des Mitteldarms reichen. — Wodurch die Einschnürung zu Stande kommt, kann ich nicht angeben; vergebens habe ich nach einer etwa als Sphincter wirkenden Muskelschicht gesucht. Die am Mitteldarm befindliche äussere feine Membran liegt auch am Enddarme; an der eingeschnürten Grenze sieht man sie von einem Darmtheil zum anderen brückenförmig hinübergespannt.

Als Darminhalt, welcher einen Schluss auf die Nahrung des Thieres gestattete, habe ich ausschliesslich pflanzliche Reste, in einigen Fällen verhältnissmässig grosse Diatomeen gefunden. Ueber die Aufnahme anderer Stoffe kann ich nichts angeben. Die Bryozoe wird auf die Aufnahme dessen hingewiesen sein, was von der Terebella abgesondert oder bei ihren Bewegungen in das Lumen der Röhre mit hineingeführt wird. Jene eigenthümlichen Concretionen, welche sich im Enddarme mancher Bryozoen, z. B. sehr häufig bei Halodactylus finden, habe ich bei Hypophorella nicht gefunden. Dagegen findet sich fast immer eine grosse Anzahl der braunen Kügelchen, welche von den Zellen des Darmepithels erzeugt werden, frei im Lumen des Darmes, wo sie besonders in den flimmernden Theiles desselben im Wirbel umher getrieben werden. Wie diese Körper aus den Zellen befreit werden, habe ich nicht gesehen, vermuthe aber, dass sie durch die Auflösung derselben frei werden. Da

ich an den Körnchen selbst keinerlei weitere Veränderungen wahrnehme, so halte ich sie für einen mit dem Koth zu entleerenden Auswurfstoff.

Funiculus.

Der Funiculus (Fig. 1. 3. 4. 9.) ist eine strangförmige Gewebsmasse, welche vom Blindsack des Mitteldarmes durch die Leibeshöhle zur Körperwand läuft und an deren inneren Fläche dort in das Gewebe der Körperwand übergeht, wo diese dem Stengelgliede aufsitzt. Die durchscheinende helle Substanz trägt keinen ausgesprochenen Gewebscharacter: Körnchen, oder kleine fast kernartige erscheinende Gebilde und kurze Strichelchen, welche bisweilen als feine Faltungen erscheinen, liegen ganz unregelmässig in der sonst homogenen Masse vertheilt; nur wenn der Funiculus bei der Tentakelausstülpung durch den vorwärts getriebenen Darm angespannt wird, erscheint seine Substanz längsstreifig, wie aus Bändern zusammengesetzt; jedoch war diese Zeichnung zu unbestimmt, als dass man darin das Bild differenzirter Fasern hätte sehen können. An beiden Anheftungspunkten breitet sich das Gewebe flächenhaft aus, umhüllt so das freie Ende des Darmblindsackes und verliert sich allmälig und unmerklich auf dessen Aussenfläche, wie es in gleicher Weise mit der Innenfläche der Körperwand verschmilzt; aber an beiden Stellen findet man ziemlich regelmässig an den Anheftungspunkten im Gewebe einen grösseren oder kleineren Haufen kugeliger glänzender Körperchen eingelagert, welche völlig den Kernen entsprechen, die in den Stengelgliedern über den Rosettenplatten zu lagern pflegen. War bei einer Präparation am lebenden Thier der Funiculus durchrissen, so habe ich sein Gewebe wohl wie zusammengeschrumpft das Ende des Darmblindsackes umgeben sehen, und dann lagen, abgesehen von den Kernen, in ihm Gebilde, von denen ich nicht entscheiden konnte, ob es knotenartige Verdickungen oder Vacuolen seien; in einzelnen Fällen wurde das Bild einer Zellanhäufung, meines Erachtens, vorgetäuscht.

Der Funiculus, welcher hier wie bei vielen anderen Bryozoen ein einfacher

Strang ist, weicht dadurch erheblich von der Bildung ab, unter welcher Nitsche [1]) das gleiche Organ aus dem Körper der Flustra seiner abweichenden Gestalt wegen als Funicularplatte beschrieben hat. In der einen wie in der anderen Form stellt das Organ jedenfalls eine an die Körperwand sich anschliessende Bildung dar, und wenn es auf dieser wie auf der inwendigen Oberfläche des Darmes als ein membranöser Ueberzug sich fortsetzt, so kann es danach als ein Peritonäum bezeichnet werden, ganz ähnlich jenem, welches wir aus dem Körper einer Anzahl von Anneliden kennen, und welches, wie es hier innere Oberfläche der Körperwand und des Darmes bekleidet, zugleich in der Form von Dissepimenten beide verbinden kann. Ungleich gebildet wie der Funiculus das eine mal bei Flustra, das andere mal bei Hypophorella u. a. erscheint, stimmt er bei beiden darin überein, dass die Hauptanheftungsstellen an der Körperwand über den Rosettenplättchen liegen; und wenn nun diese in den Thieren der Hypophorella nur je einmal, bei den Thieren der Flustra, dem anderen Gefüge der Colonie entsprechend, in mehrfacher Zahl vorkommen, so ist wohl darauf die bei beiden Thieren ungleiche Form des ganzen Funicular-Apparates als Strang oder zerschlitzte Platte zurückzuführen. Darauf hin wären andere Bryozoenstöcke zu prüfen. — Vielleicht hängt mit dieser Gestaltung dann auch das Auftreten der von Nitsche als Seitenstränge bezeichneten Gebilde zusammen, welche bei Hypophorella, und den verwandten Formen, so weit ich sie aus eigner Anschauung kenne, nicht vorkommen.

Das Peritonäum aber, welches in der Fortsetzung des Funiculus auf Körper- und Darmwand sich ausbreitet, hat offenbar bei den phylactolämen an der bei diesen stärker entwickelten Körperwand nicht nur eine grössere Ausdehnung sondern auch eine histologisch reichere Ausbildung, als bei den marinen Bryozoen. Die letztere tritt darin hervor, dass auf der inneren Oberfläche der Körperwand, wie besonders van Beneden [2]), Allman [3]) und Nitsche [4]) nachgewiesen haben, Zellen, welche diesem Peritonäum angehören, Flimmerhaare tragen, und wir wissen durch eine Angabe Leydig's [5]), dass bei Plumatella der peritonäale Ueberzug des Darmes, die Serosa, wie sie Leydig nennt, gleichfalls flimmert, eine Bestätigung, welche früher Allman einer gleichen Angabe van Beneden's nicht geben konnte. Derartiges

1) Nitsche a. a. O., Zeitschr. f. wiss. Zoolog. Bd. 21. pg. 434.

2) van Beneden Quelques observations sur les Polypes d'eau douce. Bulletin de l'Academie roy de Bruxelles. 1839 pg. 276. — Annales des sciences naturelles. Ser. II. T. 14. Zoolog. 1839. pg. 222.

3) Allman A. Monograph a. a. O. pg. 24.

4) Nitsche Beiträge. Archiv f. Anatomie a. a. O. pg. 470.

5) Leydig Lehrbuch de Histologie pg. 341.

ist meines Wissens von den marinen Bryozoen nicht bekannt geworden. Hier ist an der Körperwand das Peritonäum gekümmert; während es, zumal an jungen Thieren deutlich, den Darm überkleidet, erhält es sich an der Körperwand besonders nur in Verbindung mit den Muskeln, und ich bin der Ansicht, dass jene membranösen Platten, auf denen die Fasern der Parietalmuskeln liegen, von der Körperwand abgelöste Theile des Peritonäum sind, deren Verbindung mit dem Funiculus leicht erkannt wird.

Die Bildung von Statoblasten, welche bei Phylactolämen am Funiculus stattfindet, fehlt Hypophorella, und vielleicht allen verwandten Formen. Wie aber die peritonäalen Flächen bei den Anneliden eine Beziehung zur Erzeugung der Geschlechtsproducte haben, so ist diese, wie wir später sehen werden, auch bei unseren Thieren vorhanden.

Dabei will ich denn schliesslich erwähnen, dass ich in einem einzigen Falle, den ich als einen jedenfalls selten vorkommenden bezeichnen muss, in dieser peritonaealen Platte, über die Fläche derselben vorspringend, ganz vereinzelt liegende glänzende Kügelchen von 0,0084^{mm} gefunden habe, die den Eindruck von Kernen einer besonderen Art machten; und zwar sowohl an der Wand des Mittel- und Enddarmes, wie an den Membranen der Parietalmuskeln. Bedeutungsvoll aber erscheint mir diese Ausnahmebildung deshalb, weil sie offenbar auf eine Zusammengehörigkeit dieser Membran hinweist, und für meine Ansicht spricht, dass auch die Membran der genannten Muskeln eine von der Leibeswand abgelöste Peritonaealplatte sei. Ob man hier es mit einer rudimentären oder noch unentwickelt gebliebenen, dann jedenfalls an einem ungewöhnlichen Orte stattfindenden Anlage von Geschlechtsproducten zu thun hat, ist mir zu entscheiden nicht möglich gewesen.

Musculus retractor.

Der Rückziehmuskel des ausgestülpten Tentakelkranzes und vorgeschobenen Darmes wird aus einer grösseren Anzahl unverbunden neben einander verlaufender Fasern gebildet, welche ihren Ursprung im hinteren Körpertheile auf der inneren Wandoberfläche haben und zwar in der rechten Körperhälfte da etwas dorsalwärts gerückt, wo die Verschmächtigung des Körpers zum Stiel liegt, oder wenn dieser nicht vorhanden ist, vor und über der Befestigungsstelle des Thiers am Stengelgliede. Die Fasern inseriren rechts und links von der Symmetrieebene gesondert am vordersten Rande des Schlundkopfes, und zwar an der

Tentakelscheide da, wo diese die Falte bildet, welche die Grundlage der Tentakelkrone ausmacht. Vielleicht erfolgt die Insertion der einzelnen Fasern wie bei Vesicularia: hier inseriren die Fasern zu je drei in Längsreihen hintereinander, welche den Ursprüngen der einzelnen Tentakelfäden entsprechen. Die Muskelfasern liegen im eingezogenen Zustande mannigfaltig gekrümmt und gebogen, scheinbar wirr durcheinander; bilden gespannt dagegen einen fast solide erscheinenden Strang.

Die einzelne Muskelfaser ist in ihrer ganzen Länge gleichförmig breit; schwach bandförmig, homogen und glänzend; an jüngeren Thieren trägt jede einzelne Faser etwa auf der halben Länge einen aussen angelagerten, etwas vorspringenden, spindelförmigen Kern, welcher bei älteren Thieren völlig fehlt. Die einzelne Faser besteht aus der contractilen Substanz und dem Sarcolemm. Beide Substanzen sind nur bei hochgradigen Contractionen von einander zu unterscheiden, ganz besonders aber, sobald eine Muskelfaser zerreist; dann zieht sie sich auf das äusserste zusammen und nun tritt das Sarcolemm als eine feine glänzende Hülle zu Tage, welche zerknittert und wie in scharfbrüchigen Falten, die nach aussen als quere scharfe Leisten oder Ringe vorspringen, unregelmässig zusammengezogen erscheint. Der entgegengesetzte Zustand, der höchste Grad der Ausdehnung lässt die contractile Substanz in besonderem Zustande, dem der deutlich quergestreiften Muskelfaser erscheinen. Ich habe diese Erscheinung zu wiederholten Malen an einem sehr lebensfrischen Thiere gemacht: das Thier hatte die Tentakelkrone völlig entfaltet, der Retractor war scharf gespannt, aber alle seine Fasern völlig glatt; nun folgte eine ruckförmige Bewegung, die Tentakelkrone spreizte sich stärker, und wie mit einem Schlage zeigten die einzelnen Muskelfasern sehr deutlich das Bild der Querstreifung in der Weise, dass über die ganze Breite der Fasern gleich grosse dunkle und helle Bänder alternirend verliefen. Es gelang mir nicht so starke Vergrösserungen in Anwendung zu bringen, um über die etwaige Existenz von Mittelscheiben in der contractilen Substanz eine Ansicht zu erhalten. — Das Bild der Querstreifung verschwand dann, doch nicht so schnell, als es erschienen war; offenbar liess die höchste Anspannung der Fasern nach, und das reichte hin, um

das Aussehen der Muskelfasern, welche noch immer durch die entfaltete Tentakelkrone gespannt gehalten wurden, wieder zu ändern, die Fasern wieder völlig glatt und homogen erscheinen zu lassen. Ich habe den Vorgang zu wiederholten Malen an demselben Thiere und stets in gleicher Weise sich vollziehen sehen, und dabei feststellen können, dass die einzelne Faser, wenn sie aus dem contrahirten Zustande bei ganz eingezogener Tentakelkrone in den erschlafften, gedehnten bei der Entfaltung der Krone übergeht, um die Hälfte verschmälert wird, von $0{,}0078^{mm}$ Breite auf $0{,}0039^{mm}$ Breite sinkt.

Ueber die Structur der Muskelfasern der Bryozoen sind bis in die jüngste Zeit hinein die Angaben der verschiedenen Autoren auseinandergegangen. Lassen wir die Ansicht Reichert's, nach welcher auch die unverkennbaren Muskelfasern des Retractor nur Faserbildungen der protozootischen Substanz sein sollen, hier ganz ausser Acht, da sie wohl kaum einen Vertheidiger finden dürfte, so läuft die Divergenz der Meinungen darauf hinaus, dass die Muskelfasern als glatt (v. Nordmann[1]), v. Siebold[2]), Hartmann[3])) oder quergestreift (Milne Edwards[4]), Leydig[5]), Nitsche[6])) beschrieben werden. Eine völlig zutreffende Angabe finde ich bei Allman[7]): die Querstreifung an den Muskelfasern der Paludicella kann nur an den völlig gestreckten Fasern erkannt werden. Diese Angabe, die scheinbar ganz unbeachtet geblieben ist, kann ich durchaus bestätigen. Daraus erklärt sich, dass Reichert[8]) und Hartmann an den contrahirten Muskelfasern oder an denen abgestorbener Thiere vergebens nach dem Bilde einer echten Querstreifung gesucht und höchstens nur Runzelungen, welche auf die oben erwähnten Faltungen des Sar-

---

1) A. Demidoff Voyage T. III. a. a. O. pg. 698.

2) v. Siebold und Stannius Lehrbuch der vergleichenden Anatomie. I. Theil. Berlin. 1848. pg. 31.

3) R. Hartmann Einiges über Halodactylus diaphanus Farre. Du Bois u. Reichert Archiv für Anatomie u. Physiologie. Jhrg. 1871. pg. 497.

4) Milne Edwards Recherches sur les Eschares. Annales d. scienc. natur. Ser II. T. VI. Zoologie. Paris 1836. pg. 23.

5) Leydig Lehrbuch der Histologie. Frankfurt 1857. pg. 141.

6) Nitsche Beiträge zur Anatomie a. a. O. pg. 480. Taf. XII. Fig. 15. — Beiträge III. Ztschr. f. wiss. Zoolog. Bd. 21. pg. 434. Taf. XXXVII. Fig. 11.

7) Allman Monograph pg. 30.

8) Reichert Vergleichend anatomische Untersuchung a. a. O. pg. 298.

colemms zurückzuführen sind, gefunden haben. Die von Nitsche gemachten Angaben in Betreff der Querstreifung der Muskelfasern stimmen nicht ganz mit meinen Beobachtungen überein: ein derartiges Bild der Querstreifung, wie er es von den Muskelfasern der Alcyonella giebt, habe ich nie gefunden, und ebensowenig kann ich aus eigner Erfahrung die von ihm an dem Retractor von Flustra gesehene Erscheinung bestätigen, dass deutliche Querstreifung an den Fasern zu beobachten sei, unabhängig davon, ob sie gerade contrahirt oder erschlafft sind. Die Abbildung, welche hier das Bild der Querstreifung zeigt, passt ausserdem wenig zu der von mir gesehenen Querstreifung: ist in der Zeichnung, welche Nitsche giebt, die dunkel erscheinende Substanz der Muskelfaser längsstreifig und wenig regelmässig, so habe ich sie an den lebenden Fasern stets völlig homogen, gleichmässig breit und scharf gegen die helle Substanz abgesetzt gesehen. — Ich lege auf die Erscheinung, welche Allman zuerst gesehen hat und die ich durchaus zu bestätigen habe, dass das Bild der Querstreifung nur in den völlig angespannten Fasern erscheint, mit dem Beginn der Contraction der Faser aber sofort wieder verschwindet, um einem gleichförmigen Glanze Platz zu machen, deshalb Gewicht, weil es durchaus mit neueren Erfahrungen über das Aussehen quergestreifter Muskelfasern im contrahirten und nichtcontrahirten Zustande übereinstimmt. Ich habe hier auf Angaben zu verweisen, welche von Merkel[1]) und G. R. Wagener[2]) gemacht sind. Merkel unterscheidet das optische Verhalten der Arthropoden-Muskelfaser im Zustande der Ruhe, der Contraction und in einem Zwischenstadium; im ersteren ist das Bild der Querstreifung deutlich ausgeprägt und schwindet völlig im Uebergangsstadium um dann einem anderen Platz zu machen; Wagener beschreibt einen bestimmten Contractionszustand der Faser, der sich in einer Knotenbildung äussert; in ihm geht das Bild der Querstreifung völlig verloren. Diese Beobachtungen passen völlig zu dem von Allman erwähnten, von mir zu wiederholten Malen unter den gleichen Verhältnissen beobachteten Verhalten. Der Zustand der Ruhe, wie es Merkel bezeichnet, ist an den Fasern der Bryozoen nur im Zustande der grössten Streckung vorhanden, und nur dann ist das characteristische Bild der Querstreifung vorhanden; die geringste Contraction lässt dieses sofort und in gleichmässiger Ausdehnung in der ganzen Faser verschwinden, und mit der meines Erachtens sehr energischen Contraction, welche bei den Rückbewegungen der Tentakelkrone erfolgt, tritt sofort jener Zustand ein,

---

1) Merkel Der quergestreifte Muskel. Archiv f. mikroskop. Anatomie. Bd. VIII. 1872. pg. 244. Taf. XIII.

2) G. R. Wagener Ueber einige Erscheinungen an den Muskeln lebendiger Corethra plumicornis-Larven. Archiv f. mikroskop. Anatomie. Bd. X. 1874. pg. 293. Taf. XVII. XVIII.

welcher durch das Verschwinden der Querstreifung und das Auftreten des starken Glanzes an das Verhalten der Knotenbildungen erinnert, welches Wagener beschrieben hat. Kommt aber dieser Zustand an den Muskelfasern der Mückenlarve nur in geringer Ausdehnung vor, so erstreckt er sich hier über die ganze Länge der Muskelfaser. — Neue Untersuchungen mögen darthun, wie sich zu diesem Verhalten das von Nitsche beschriebene stellt, nach welchem Querstreifung im contrahirten und nicht contrahirten Zustande vorhanden ist; es wäre möglich, dass eine Differenz nach den Thieren aufträte, oder dass, wie in den Merkel'schen Figuren, eine ungleiche Querstreifung der Muskelsubstanz, nicht des Sarcolemms, im Zustande der grössten Dehnung wie der grössten Zusammenziehung vorkäme; ich habe bei verschiedenen Thieren niemals etwas derartiges gesehen. — Ob das Bild der Querstreifung, welches man an den mit Essigsäure behandelten oder in Dammarlack eingeschlossenen Muskelfasern des Schlundkopfes erhält, mit dem identisch ist, welches die gespannten Fasern des Retractor zeigen, ist mir zweifelhaft.

Die Bewegung des Darmtractus.

Die Lage des ganzen Darmtractus im Inneren der Leibeshöhle ist wie bei anderen Bryozoen einem Wechsel unterworfen je nach dem Contractionszustande der Parietalmuskeln und des Retractor. Die Bewegungen erfolgen im Allgemeinen in der Weise, wie sie von Allman und Nitsche beschrieben sind; ich gebe eine Darstellung derselben nach meinen Beobachtungen, weil sie das bekannte Bild in Einzelheiten noch zu ergänzen vermögen. Im lebenden Thiere sieht man häufig meist ruckweise auftretende, geringfügige Lageveränderungen des eingezogenen Darms, Schwankungen und Axendrehungen, welche natürlich am hinteren, nur lose vom Funiculus gehaltenen Theile am grössten sind. Das sind Bewegungen, welche durch geringfügige Contractionen der Parietalmuskeln herbeigeführt werden. Sie leiten bisweilen, aber keineswegs immer den Ausstülpungsvorgang ein. Tritt dieser ein, so sieht man meistens die ganze Masse des Darmtractus langsam nach vorne gedrängt werden; die Tentakeln strecken sich gerade, rücken gegen das nach vorn verschobene Diaphragma, heben dieses, dass es sich kegelförmig nach vorn wölbt, und treten oft mit ihren Spitzen durch dessen Oeffnung hindurch; am aboralen Theile dehnt sich der Sphincter und von der Inva-

ginationsöffnung hebt sich der deckelförmige Körpertheil, breitet sich aus und richtet sich dorsalwärts. Bisweilen tritt aus der Invaginationsöffnung geschoben von den dahinter liegenden Tentakeln und kegelförmig erhoben das Diaphragma hervor. Das sind, von der Oeffnung des Sphincter abgesehen, alles Vorgänge, welche durch die von den Parietalmuskeln nach vorn getriebene Leibesflüssigkeit hervorgerufen werden, die wie sie den Darmtractus im ganzen vorwärts drängt, die Tentakeln so wie den Deckel füllt und strotzen lässt, dass erstere sich steifen und strecken, letzterer sich aufrichtet und entfaltet. Häufig bricht der eingeleitete Vorgang hier ab, die Contraction der Parietalmuskeln lässt nach und der Zustand voller Einziehung tritt wieder ein. Kommt aber die Entfaltung voll zu Stande, so schreitet in vielen Fällen der eingeleitete Vorgang langsam weiter vor, und nur der letzte Act der Tentakelausbreitung pflegt ruckweise zu erfolgen. In den von mir beobachteten Fällen war der weitere Verlauf der Ausstülpung meistens folgender: Die zusammenliegenden gestreckten Tentakeln schieben sich durch das Diaphragma, dessen Oeffnung weit gedehnt ist, und treten durch den aboralen Theil der Scheide aus der Invaginationsöffnung hervor; wie ihnen der Schlundkopf folgt, zieht er den an ihm befestigten Theil des oralen Scheidenabschnittes nach vorn und stülpt bei weiterem Vorwärtsgehen diesen um und in den vorderen Theil hinein, wobei der orale Abschnitt nun eine Zeitlang so lagert, dass die ihn haltenden Parietovaginalbänder völlig schlaff sind. Sobald Tentakelkrone und Schlundkopf nach vorn rückend durch das Diaphragma völlig hindurchtreten, stülpen sie den oralen Abschnitt der Scheide weiter um und ziehen ihn nach vorn; hier aber setzen sich dieser Bewegung die Parietovaginalbänder entgegen, und erzeugen in dem oralen Abschnitt eine Ringfalte, deren First nach hinten in den Körperhohlraum gerichtet ist. Bevor aber das eintreten kann, hat die andrängende Leibesflüssigkeit, nachdem der Schlundkopf das Diaphragma durchschritten, auch den aboralen Theil der Scheide nach aussen vorgestülpt; die Faltung des Diaphragma verstreicht dabei völlig, und es erscheint dieses nun als der Kragen, aus dessen Umfassung der Tentakelkranz hervorragt; dass hier wiederum eine Falte gebildet wird, deren Firste

als der äussere Kragenrand erscheint, wird durch die Anspannung des Parietovaginalbandes herbeigeführt; diese Falte liegt auf dem Uebergange des oralen Theiles der Tentakelscheide zum aboralen, wird nach aussen getrieben durch die sie füllende Leibesflüssigkeit und ist die nothwendige Ergänzung jener Falte, an welcher die Parietovaginalbänder haften. Diese Vollausstülpung beeinflusst die Körperwand in der Weise, dass der Deckel anfänglich aufgerichtet und entfaltet, nun ganz dorsalwärts verschoben und dadurch, dass seine Wände auseinander gezogen werden, als eine niedrige Faltenbildung erscheint. Sobald der Tentakelkranz aus der umhüllenden Scheide frei geworden ist und die Invaginationsöffnung passirt hat, entfaltet er sich gleichmässig nach aussen; der Strom der Flimmerung läuft über seine Innenfläche; die einzelnen Tentakeln machen nur selten einzeln für sich Bewegungen; dagegen sieht man die Gesammtheit der Tentakelkrone sich etwas drehen oder Beugungen nach der einen oder anderen Richtung hin ausführen oder auch alle Fäden gleichzeitig gegen einander sich neigen. Derartige Bewegungen aber könnten durch ein ungleich starkes Andrängen der Leibesflüssigkeit, durch einen ungleichen Zug einzelner Gruppen der Retractorfasern veranlasst werden. Zu ihrem Zustandekommen bedürfte es keiner, von mir vermissten, eigenen Muskulatur der Tentakelwände. Allein sobald die Tentakelkrone, etwa durch Druck verletzt ist, oder durch chemische Reize getroffen wird, bewegen sich die einzelnen Fäden sehr ungleichmässig, und, wie das auch abgelöste Tentakeln thun können, krümmen sich, rollen sich ein und strecken sich wieder in mannigfachster Weise. Immer bin ich durch diese Bilder veranlasst wieder auf die Annahme einer besonderen Muskelfaserschicht gekommen; aber vergebens habe ich versucht eine solche nachzuweisen.

Bei dem Ausstülpungsvorgang verhalten sich die längslaufenden Muskeln, das sind alle parietovaginalen Muskeln, zu denen man auch den Retractor zu zählen hat, völlig passiv, und werden gedehnt; ihre Contraction führt, während ihr Antagonist, das sind die queren Parietalmuskeln, erschlafft, die Einstülpung herbei, bei welcher die Hauptaufgabe dem Retractor zufällt, die dieser meistentheils mit einer Energie

und Raschheit ausführt, wie solche von quergestreifter Muskulatur bekannt ist. Rasch legt sich während die Leibesflüssigkeit in den erweiterten Körper zurückfliesst, die Tentakelkrone zusammen, und wird zurückgezogen, die Tentakelscheide mit sich führend und einwärts stülpend, wobei die Contractionen der am aboralen Abschnitte anheftenden Muskeln deren Lagerung völlig einrichten. Das Umklappen, Zusammenfallen und Niederlegen des Deckels endigt den Vorgang mit dem Schluss der Invaginationsöffnung.

Das Nervensystem.

Auf dem dorsalen Umfange des Vorderrandes des Schlundkopfes liegt von der Medianebene halbirt der für gewöhnlich als Centralorgan des Nervensystemes bezeichnete Körper im Innern der oben beschriebenen Tentakel tragenden Falte, welche dadurch an dieser Stelle eine erhebliche Ausweitung erfahren hat. Bei einer Flächenansicht (Fig.9) erschien das Hirn als eine rechtwinklige nicht ganz quadratische Platte mit etwas ausgezogenen Ecken und einer schwach gewölbten Oberfläche; die Seitenansicht liess das Gebilde nach abwärts keilförmig verjüngt erscheinen, so dass es mit dieser ventralen Zuschärfung in die Tiefe des Faltenraumes eindrang. Gleiche Form und Lagerung zeigte mir das Hirn von Vesicularia; hier aber hatte es durchaus den Anschein, als ob in seinem Innern ein vielleicht von Flüssigkeit, jedenfalls von einer von der Rindensubstanz unterschiedenen Masse erfüllter Hohlraum sei. In beiden Thieren war die Hirnsubstanz eine fast homogene, nur wenige eingebettete Körnchen zeigende glänzende Masse, an welcher ich an den lebenden Thieren so wenig, wie an den aufbewahrten Präparaten, Zellen erkennen konnte. Wenn ich das seit Allman als Hirn bezeichnete Gebilde trotzdem in gleicher Weise auffasse, so thue ich das besonders im Anschluss an die Mittheilungen, welche zuletzt Nitsche[1]) über den Bau dieses Körpers bei Alcyonella und Pedicellina gemacht hat.

---

1) Nitsche a. a. O. Archiv f. Anatomie 1868 pg. 495 und Zeitschrift f. wiss. Zoolog. Bd. 20. pg. 29.

In einzelnen Thieren habe ich über diesem Hirn eine lebhafte Flimmerung äusserst feiner und kurzer Cilien gesehen; sie war auf den Raum beschränkt, welcher vor dem vorderen Rande des Hirns gelegen ist, und es machte dann den Eindruck, als läge hier eine kleine von der Aussenfläche der Tentakelbasis gegen das Hirn vordringende Grube, in welcher vielleicht im Anschluss an das Flimmerepithel der Tentakeln eine Cilienauskleidung stände. Sollte hier ein besonderer Sinnesapparat gelegen sein?

Es hat mir nicht mit Sicherheit gelingen wollen, periphere vom Hirn entspringende Nerven zu erkennen. An den vier Ecken fand sich je eine kleine zipfelförmige Verlängerung; vielleicht ist das eine Nervenwurzel, deren weiterer Verlauf nicht zu verfolgen war. Doch liegt wahrscheinlich deren Fortsetzung in dem Epithel der Tentakeln; wenigstens machten die einzelnen hier stehenden Sinneshärchen das wahrscheinlich. Von einem sogenannten „Colonial-Nervensystem", wie es zuerst Fr. Müller beschrieben hat, habe ich keine Andeutung wahrgenommen; und die Masse des Funiculus so wie die Kernanhäufungen an der Ansatzstelle des Thieres an seinem Stengelglied ganz vergebens danach durchsucht. Fasern, welche man im anatomischen Sinne als Nervenfasern bezeichnen könnte, habe ich hier so wenig, wie an den einzelnen Muskelfasern wahrgenommen.

Der Geschlechtsapparat.

Die Thiere der Hypophorella sind Zwitter und zwar in der Weise, dass Eier und Samen zu gleicher Zeit zur Reife kommen; und dann frei in der Leibesflüssigkeit umhertreiben. — Die Bildung der Geschlechtsproducte erfolgt im erwachsenen Thiere auf der in der Leibeshöhle gewandten Fläche der Körperwand, nicht, wie von anderen Bryozoen angegeben wird, an unbeständigen oder wechselnden, sondern, so weit ich gesehen habe, an ganz bestimmten Orten (Fig. 4. 9.), an denen man danach Hoden und Eierstock auch in jenem Stadium unterscheiden kann, auf welchem ihre Entwicklung noch unvollendet ist.

Die Hoden sind stets paarig vorhandene Anhäufungen kleiner ku-

geliger Kerne, welche in der rechten und linken Hälfte des hinteren Körpertheiles der protoplasmatischen Substanz auf der inneren Fläche der Körperwand eingelagert sind. Ihre Masse ist offenbar individuell sehr ungleich; bald langgestreckt an der Körperwand entlang ziehend bald eine kurze Strecke einnehmend, meistens auf den beiden Hälften ungleich gross, und wie aus mehreren unregelmässigen Anhäufungen zusammengesetzt. Auf ihren frühen Entwicklungstufen sind diese Massen gering und dann gegen die Leibeshöhle durch eine hautähnliche Oberflächenbildung abgegrenzt; mit der vorschreitenden Entwicklung wächst die Masse und gewinnt dabei durch ungleiche Massenentfaltung die höckerartigen Erhebungen, welche zuletzt die Gesammtheit wie aus einzelnen Haufen zusammengesetzt erscheinen lassen (Fig. 9.) Diese Vermehrung erfolgt wahrscheinlich durch Theilung; dafür spricht mir eine Beobachtung, in welcher diese Kernmasse auf der einen Körperhälfte zwischen den kleinen Kernen sehr viel grössere matt glänzende Kugeln enthielt, die wahrscheinlich die jüngeren durch Theilung zu vermehrenden Formen darstellten; die Spermamasse in der gegenüberliegenden Körperhälfte war in diesem Falle fast zur Reife entwickelt. Im weiteren Verlauf der Entwicklung bedeckt sich die Oberfläche der Kernhaufen mit lang auswachsenden feinen Fäden, welche dicht gedrängt in einheitlicher Masse oder in grosse Büschel zusammengefasst unbeweglich in die Leibeshöhle hineinragen (Fig. 4). Das sind die auswachsenden Spermatozoiden. Nun lösen sich weiter klumpige grössere oder keinere Ballen der Kernmassen von der Körperwand ab, fallen in die Leibeshöhle hinein und treiben in deren Flüssigkeit als Ballen, welche dicht von den Fäden der Spermatozoiden besetzt sind. Diese meistens kugeligen Ballen erscheinen dann als maulbeerförmige Haufen glänzender 0,005^{mm} grosser Kügelchen, von deren Oberfläche die langen Fäden der Spermatozoiden abgehen; ob aber einem Kügelchen nur je ein, oder mehrere solcher Fäden anhängen, konnte ich mit Sicherheit nicht entscheiden. In einem beobachteten Falle war ein solcher Ballen, dessen Fäden eine geringe Beweglichkeit zeigten, nach Verlauf von 16 Stunden verschwunden, und an seiner Stelle trieben die lebhaft sich bewegenden Spermatozoiden

in der Leibesflüssigkeit. Ich habe den Entwicklungsvorgang nicht im Einzelnen verfolgt, zweifle aber nicht, dass, wie bei den Anneliden, die auf Kosten der Kerne auswachsenden Spermatozoiden die Substanz der Kerne gleichsam verbrauchen, und wenn ausgewachsen und reif von dem Kernhaufen sich loslösen und in die Flüssigkeit der Leibeshöhle frei hineinfallen. Hier findet man die gereiften Spermatozoiden als äusserst lange und dünne Fäden die ich auf 0,08^{mm} Länge schätzte, an deren einem Ende der Kopf sitzt, dessen Form, allerdings nur bei starker Vergrösserung, deutlich birnförmig und abgeplattet erscheint; seine grösste Breite bestimmte ich auf 0,001^{mm}, seine Länge auf 0,002^{mm}. Lebhafte Bewegungen der Spermatozoiden, mit denen sie sich durch die ganze Körperhöhle bewegen, zeigen die Vollreife an.

Im Gegensatz zu den stets paarig vorhandenen Hoden ist stets nur ein, gleichfalls immer an demselben Orte liegender Eierstock vorhanden (Fig. 4. 9.) Ist dieser durch die reifenden Eier ausgedehnt, so ist seine ursprüngliche Lagerung schwer festzustellen; leicht dagegen gelingt das bei dem unausgebildeten Zustande (Fig. 9.). Danach liegt das Ovarium in der linken Körperhälfte im hinteren Theile des Parietalmuskelblattes nahe vor dessen Anheftung an die Körperwand, und springt bei fortschreitender Entwicklung über dessen medianwärts gewandte Fläche vor. Die Membran, auf deren vorderer Strecke die Muskelfasern liegen, weicht hier in zwei Blätter, von denen jedes spindelförmige Kerne enthält, auseinander und umfasst mit diesen einen Haufen dicht gedrängter ziemlich gleich grosser mattglänzender kugeliger Zellen. In dem Falle, von welchem ich eine Abbildung gebe, hatte die spindelförmige Anhäufung eine Länge von 0,0432^{mm}; in einem anderen Falle war das Ovarium 0,056^{mm} lang und 0,042^{mm} an der dicksten Stelle breit; ich zählte darin dreissig junge Eier. Das ist der Ausgangspunkt für die Entwicklung, welche dahin führt, dass ein langgezogener Wulst von ungleich entwickelten Eiern zwischen dem Darmtractus und der Körperwand in die Leibeshöhle vorspringt (Fig. 4). Von ihm lösen sich weiterhin die reifen Eier, fallen in die Leibesflüssigkeit und erreichen hier ihre volle Ausbildung. In einem Ovarium, welches noch keine Eier in die Leibeshöhle entleert

hatte und eine Länge von 0,313^{mm} besass, zählte ich gegen dreissig in der Reifung begriffene Eier und am vorderen Ende dieser zusammengruppirten Eimasse lag eine Anhäufung viel kleiner kugeliger glänzender Zellen. Die einzelnen Eier lagen in der Weise neben einander, dass ich keinerlei Follikelbildung erkennen, oder Ei- und Nährzellen der Eier hätte unterscheiden können. Die eben erwähnte Anhäufung kleiner Zellen an dem vorderen Ende der Eitraube bestand aus so gleichförmigen Zellen, dass auch unter diesen eine derartige Unterscheidung nicht zu machen war; in Ovarien, welche die Grösse des letzt erwähnten noch nicht erreicht hatten, beispielsweise in einem Eierstock von 0,108^{mm} Länge, waren alle jungen Eier gleichmässig gross. Danach möchte ich vermuthen, dass in dem erwähnten Falle die Zellanhäufung am vorderen Theile des Ovarium eine Neuanlage junger Eier bilde, welche ihre Reife nach Abstossung der alten Eier in die Leibeshöhle finden sollen.

In dem einzelnen Ei sehe ich in den jüngsten mir deutlich vorgelegenen Stadien nur ein helles mattglänzendes Protoplasma ohne erkennbare äussere Umhüllung und mit einem einfachen Kern; solche Eier waren 0,0084^{mm} gross. Eier von 0,0168^{mm} Durchmesser hatten ein homogenes 0,0112^{mm} messendes Keimbläschen ohne Keimfleck. Erst in grösseren Eiern tritt der stets einfache Keimfleck auf; Eier von 0,050^{mm} Durchmesser hatten ein Keimbläschen von0 ,019^{mm} Durchmesser mit einem 0,008^{mm} grossen Keimfleck. Keimfleck und Keimbläschen nehmen dann mit dem Ei an Grösse zu. In Eiern, welche einen Durchmesser von 0,054^{mm} erreicht haben, ist das helle Keimbläschen 0,027^{mm} und der glänzende einfache Keimfleck 0,0108^{mm} gross; in dem Protoplasma liegt nun in unmittelbarer Umgebung des Keimbläschens eine Zone von dunkelen stark lichtbrechenden Körnchen, den ersten, die bis dahin helle Dottermasse trübenden Dotterkörperchen, welche offenbar nicht aus einer ausserhalb des Eies gelegenen Quelle stammen, sondern in der Substanz des Eies und zwar in dessen centralen Theilen sich entwickelt haben. — In Eiern mit einem Durchmesser von 0,064^{mm} war bereits die ganze Dottersubstanz von derartigen Dotterkörnen durchsetzt; es leitet sich dann der Schwund des Keimfleckes ein; in dem eben bezeichneten Eie,

in welchem das Keimbläschen 0,032^{mm} im Durchmesser hatte und völlig klar war, fehlte der Keimfleck bereits. — In den aufbewahrten Präparaten zeigt der Keimfleck fast immer sehr deutlich einen oder zwei vacuolenartige Binnenräume, welche von der derben glänzenden Substanz der Wand des Keimflecks begrenzt werden; es ist das möglicher Weise eine durch den Einfluss der Aufbewahrungsflüssigkeit erzeugte Bildung. — Mit der Entwicklung der Dottermasse macht sich auf der Oberfläche des Eies die Bildung einer stets fein und einfach bleibenden Dotterhaut bemerklich, die wohl nichts anderes als die umgewandelte Oberflächenschicht der Eizelle sein kann.

Die reifenden Eier fallen in die Leibeshöhle hinein. Dies kann nur, wie bei zahlreichen Würmern, dadurch erfolgen, dass die Hülle, welche die Eier anfänglich umgab, durch die Massenentwicklung derselben mehr und mehr gedehnt wird und schliesslich zerreisst. Dabei werden dann Eier von ungleichem Entwicklungsstande frei werden, und so trifft man in der That sehr ungleich ausgebildete Eier in der Leibeshöhle. Hier findet noch ein bedeutendes Wachsthum der einzelnen Eier statt, und diese nehmen, wie ich vermuthe, mit der vollen Reife eine eigenthümliche Form an (Fig. 26). Es sind grosse, dunkel und undurchsichtig erscheinende, meist dick scheibenförmige Gebilde, deren Gestalt aber dadurch sehr mannigfaltig erscheint, dass sie ganz unregelmässige Faltungen und Verbiegungen ihrer Flächen haben; die Dottermasse ist durch die dicht gelagerten, farblosen Dotterkörperchen vollständig undurchsichtig, nach aussen von einer leicht kenntlichen Dotterhaut umgeben, und umschliesst in diesem Stadium noch ein grosses, durchsichtiges homogenes Keimbläschen, das ich allerdings nur dadurch zu Gesicht bekam, dass ich diese grossen Eier durch allmäligen Druck abplattete.

Es ist mir nicht bekannt geworden, dass von einem anderen Autor die Ursprungsstellen der Eier und Spermatozoen als different in der Weise, wie hier bei Hypophorella, beschrieben sind. Wenn die Entstehung der Eier bei Alcyonella von Metschnikoff[1]), auf Zellen zurückgeführt wird, welche der inneren Oberfläche der

1) Metschnikoff Bulletin de l'Academie impériale des Sciences de St. Petersbourg. T. XV. 1871. pg. 597.

Körperwand angehören, so stimmt diese Angabe völlig mit dem von mir beobachteten Verhalten: denn die innere Oberfläche der Körperwand einer Alcyonella trägt das Peritonäum, als dessen Homologon, wie weiter unten ausgeführt ist, ich die Lamelle des Parietalmuskels ansehe. — Meiner Beobachtung aber in soweit eine grössere Tragweite geben zu wollen, als man für die Bryozoen allgemein eine histologisch differente Ursprungsstelle für die Geschlechtsproducte daraus herleiten wollte, wie etwa für die Eier und Samen aus den beiden Körperblättern der Hydractinia, dagegen sprechen bis auf weiteres noch die von Claparède[1]) bestätigten Angaben Huxley's, dass bei Bugula Eier und Samen an verschiedenen Stellen desselben Funiculus reifen; doch lassen Claparède's Mittheilungen selbst die Möglichkeit offen, dass die Lagerung beider Geschlechtsorgane am Funiculus erst durch eine nach der ersten Bildung erfolgte Verschiebung eingetreten sei. — Eine bedeutsame Uebereinstimmung meiner Beobachtung und Claparède's Angaben liegt darin, dass keinerlei als Nährzellen der Eier functionirende Zellen beobachtet werden. — Auffallend ist Claparède's Angaben gegenüber die grosse Anzahl der Eier, welche sich im Ovarium der Hypophorella entwickelt; doch zeigt nach Smitt auch Flustra ein gleich strotzendes Ovarium. — Die eigenthümliche gefaltete Form der reifen Eier erinnert an die von Repiachoff[2]) abgebildeten Körper, in denen er Zerfallproducte vor sich zu haben meint; dass die von mir gesehenen Gebilde Eier waren, behaupte ich auf die erkannte Anwesenheit eines Keimbläschen hin; ob aus ihnen etwa durch Zerfall Repiachoff's Körper hervorgehen, muss dahin gestellt bleiben.

Was die Entwicklung der Spermatozoen betrifft, so möchte ich hier nur hervorheben, dass das von mir Beobachtete offenbar mit den Smitt'schen Angaben übereinstimmt; nur ist die Bezeichnung „fettkroppar" für die Kernmassen, aus denen die Spermatozoiden sich entwickeln, wohl nicht glücklich gewählt. — Das was Kölliker[3]) als Zellen abgebildet hat, aus denen sich bei Flustra die Samenfäden entwickeln sollen, sind offenbar die gleichen Kugeln, welche ich als Kerne bezeichnet habe; solche Entwicklungstadien, wie sie Kölliker von den Spermatozoiden hier abbildet, sind mir nicht vorgekommen.

Dass die Form der reifen Spermatozoen mit sehr langem Faden und äusserst

1) Claparède Beiträge a. a. O. Zeitschr. f. wiss. Zoologie. Bd. 21. pg. 166.

2) Repiachoff Zur Naturgeschichte der chilostomen Bryozoen. Zeitschrift für wiss. Zoologie Bd. 26 pg. 144. Taf. VIII. Fig. 14.

3) Smitt a. a. O. Öfversigt. 1865 pg. 35. 38 ff. Taf. VII. Fig. 3.

4) Kölliker Beiträge zur Kenntniss der Geschlechtsverhältnisse und der Samenflüssigkeit wirbelloser Thiere. Berlin 1841. 4. pg. 46. Taf. II. Fig. 17.

feinem Köpfchen von vielen der zumal aus phylactolaemen Bryozoen beschriebenen erheblich abweicbt, mag nebenbei bemerkt sein. Doch will ich hier erwähnen, dass mir gelegentlich, allerdings nur selten, freie und bewegliche Spermatozoiden der Hypophorella vorgekommen sind, deren Köpfchen etwas grösser und weniger scharf vom Schwanzfaden abgesetzt erschienen als gewöhnlich. So erinnerten sie an die Keulenform, mit welcher Spermatozoiden von verschiedenen Bryozoen abgebildet sind; ich war der Meinung, in diesen Fällen vielleicht eine der Vollreife vorangehende Form vor mir zu haben.

Ein besonderer Ausführungsapparat der Geschlechtsproducte ist zur Zeit keineswegs mit Sicherheit bekannt geworden, wenn man nicbt die Ovicellen, wie sie bei manchen Bryozoen, sicher nicht bei Hypophorella und deren Verwandten vorkommen, dahin zählen will. Dass Eier und Samen nach aussen entleert werden, hat von einer der Hypophorella verwandten Form van Beneden[1]) angegeben und als Ausführungsort dafür eine neben dem After befindliche Stelle bezeichnet. — Eine ähnliche Beobachtung habe ich gemacht. Von den gereiften Eiern eines Thieres fand ich einige bei wiederholter Untersuchung nach aussen entleert; im Thiere selbst zeigte sich nun an der Stelle, an welcher der Enddarm sich an die Tentakelscheide setzte, eine Oeffnung, durch welche die Spitze eines Tentakels in die Leibeshöhle geschoben war. Offenbar waren durch diese Oeffnung, die der Lage nach völlig der von v. Beneden angegebenen entspricht, die Eier entleert. — Eine andere Beobachtung an dieser minirenden Bryozoe könnte dafür sprechen, dass an dieser Stelle unter gewissen Verhältnissen und vielleicht nur vorübergehend ein Ausführungsapparat sich ausbilde. An einem lebenden Thiere sah ich bei günstiger Lagerung und eingezogenem Darmtractus an der Anheftungsstelle des Enddarmes an die Tentakelscheide einen mit langen feinen lebhaft wimpernden Haaren besetzten rosettenartigen Körper, welcher mir als die in die Leibeshöhle gerichtete flimmernde Mündung eines kurzen, sehr hellen Canales erschien, der vielleicht mit einer anderen Mündung in die Tentakelscheide hineinführte. Ich habe eine zweite derartige Beobachtung nicht wieder gemacht, und habe auch mit dieser einzigen kein vollgültiges Resultat erhalten; denn es gelang mir auf keine Weise eine günstigere Umlagerung des Thieres herbeizuführen, welche eine völlig aufklärende Anschauung gestattet hätte. — Ich theile diese Beobachtungen mit, um auf eine genauere Untersuchung dieser Körpergegend die Aufmerksamkeit zu lenken; denn weder aus v. Beneden's noch aus meinen Beobachtungen ist etwas Sicheres über die Anwesenheit eines Ausführungsapparates an

---

1) van Beneden Recherches sur l'Organisation des Laguncula. Nouveaux Mémoires de l'Académie roy... de Bruxelles. T. XVIII. Bruxelles 1845. pg. 18.

dieser Stelle zu entnehmen. — Bekanntlich hat Farre [1]) von Halodactylus ein neben den Tentakeln stehendes flaschenförmiges flimmerndes Gebilde beschrieben und abgebildet, und Hincks [2]) hat darin einen Ausführungsapparat für den Samen vermuthet. Ich habe das gleiche Gebilde in Lage und Form völlig übereinstimmend bei fast allen Thieren eines Lepralia-Stockes angetroffen, und mich völlig sicher davon überzeugt, dass dasselbe nichts anderes als ein hier als Parasit angesiedeltes peritriches Infusorium ist, welches zur Gattung Scyphidia (Lchm) oder in den Kreis derselben gehört.

Was bedeuten die eigenthümlichen Schläuche, welche v. Nordmann [3]) als in die Leibeshöhle hineinhängende, am Schlundkopf befestigte Fäden beschreibt und abbildet? Ich habe nie etwas ähnliches gesehen; v. Nordmann bringt sie mit dem Geschlechtsapparat zusammen. Sollten nicht abgerissene Fäden des Musculus retractor das Bild erzeugt haben?

Die Fortpflanzung.

Die geschlechtliche Fortpflanzung.

Volle Geschlechtsreife der Thiere habe ich im Anfang Mai, und im August bis Ende September, angetroffen; ausgesprochen darin, dass bewegliche Spermatozoiden und grosse Eier in der Leibeshöhle lagen. Die Entwicklung der Eier zu Larven habe ich im Herbst beobachtet; sie erfolgt aber zweifellos auch im Frühjahr, da die zu dieser Zeit reifen Eier doch auch wohl in die Entwicklung eintreten werden. Ich glaube, dass die Erzeugung entwicklungsfähiger Geschlechtsproducte überhaupt wohl während der ganzen wärmeren Jahreszeit stattfindet. Ueber das Verhalten der Thiere während der Wintermonate bin ich bis jetzt zu keinem Resultat gekommen.

---

1) Farre On the structure of ciliobranchiate Polypi. Philosophical Transactions of the r. Society of London 1837. Pt. I. pg. 408.

2) Th. Hincks Notes on british Zoophytes. Annals and Magazine of natural history. 2 Ser. Vol. VIII. 1851. pg. 355.

3) A. Demidoff Voyage a. a. O. pg. 66. Atlas Polypi. Tab. II. Fig. 3.

In dem von mir beobachteten Falle der Larvenentwicklung erfolgte diese, wie das auch von anderen Bryozoen bekannt, bei Halodactylus leicht zu beobachten ist, innerhalb der Leibshöhle des in Histolyse begriffenen Thieres. Mir haben weder die ersten noch die letzten Stadien dieser Entwicklung vorgelegen. Ich will zunächst nur hervorheben, dass meines Erachtens es im hohen Grade wahrscheinlich ist, dass bei diesen Thieren die Befruchtung der Eier durch den gleichzeitig mit der Eierreife in demselben Thiere zur Reife gebrachten Samen stattfindet, wenn auch meine Beobachtungen mir nur das Nebeneinander der beiderlei gereiften Geschlechtsproducte und nicht das Eindringen der Spermatozoiden in das Ei gezeigt haben. Bei den jedenfalls nicht unberechtigten Zweifeln an dem Vorkommen einer derartigen „Selbstbefruchtung" hermaphroditischer Thiere möchte ich diesen Fall besonders hervorheben.

In dem Falle, in welchem ich die Entwicklung zu Larven verfolgte, lag mir ein durch die später zu betrachtende Histolyse umgewandeltes Nährthier vor, in dessen Leibeshöhle, umgeben von den zerfallenden Gewebstheilen der Organe, fünf Eier auf ungleichen Stadien der Entwicklung lagen. Alle stimmten darin überein, dass der eigentliche sich entwickelnde Eikörper innerhalb einer weit von ihm abstehenden, durchsichtigen, structurlosen Hülle umgeben von einer klaren Flüssigkeit lag. Ich halte diese dünne nachgiebige Hülle für die beim Beginn der Eientwicklung von der Oberfläche des Eies abgehobene Dotterhaut. Der grösste Durchmesser dieser Dotterhautblasen betrug 0,117^{mm}; die Durchmesser der darin enthaltenen Eier 0,066—0,074^{mm}, wenig mehr als derjenige des reifen Eies vor der Entwicklung.

Von diesen Eiern war eines völlig kugelig, dunkel, undurchsichtig und auf dem Stadium der Morula; ein zweites gleichfalls kugelig und undurchsichtig, wahrscheinlich über das Morula-Stadium hinaus; die drei übrigen Eier waren alle schwach kegelförmig, alle offenbar zellig, eins von ihnen aus fast gleichförmiger Substanz, die beiden anderen aber aus einer hell durchscheinenden zelligen Rindensubstanz und einer dunklen centralen Masse bestehend, in welcher offenbar die Dotterkörperchen

vereinigt waren; bei ihnen war die Sonderung des in der Ausbildung des Eies zur Differenzirung gekommenen Haupt- und Nebendotters erfolgt.

Die nun an diesen Eiern ablaufenden Entwicklungsvorgänge halte ich in so weit auseinander, als ich die einen für die normalen zur Larvenentwicklung führenden ansehe, die anderen aber als Vorgänge betrachte, deren Bedeutung zweifelhaft sein kann.

Ich will diese letzteren Vorgänge zuerst beschreiben. Dahin rechne ich, dass von dem auf dem Morula-Stadium befindlichen Ei zwei kleine Körperchen in den von der Eihülle umschlossenen Raum getrieben wurden; als Richtungsbläschen konnte ich sie nicht wohl ansehen, da diese beim Beginn der Entwicklung, während der ersten Theilungsvorgänge des Eies aufzutreten pflegen, und dann meist homogene, durchsichtige, tropfenartige Gebilde sind, während diese Körperchen als ölartig glänzende Tropfen mit körniger Masse erschienen. Es zeigte sich ausserdem, dass neben dem einen in der Entwicklung weiter vorgeschrittenem Ei innerhalb der Eihülle ein Brocken dunkler körniger Masse lag, der offenbar eine gleiche Bedeutung wie diese ausgestossenen Körperchen hatte. Dieser Brocken hatte, als ich ihn zuerst sah, eine ganz unregelmässig höckrige Oberfläche, veränderte aber sehr bald im allmäligen Wechsel seine Form und schied dabei einen ölartigen Tropfen aus, so dass nun in dieser Sonderung von körniger Substanz und ölartiger Flüssigkeit zwischen diesem Gebilde und den ausgestossenen Körperchen die grösste Aehnlichkeit bestand; zwei Stunden später war der ölartige Tropfen völlig verschwunden und der anfänglich unregelmässige Brocken hatte sich zu einer gut begrenzten Kugel abgerundet. Ich bin der Meinung, dass in beiden Fällen ein von der Masse des Eies abgesprengtes Bruchstück vorgelegen hat, an dem Vorgänge auftraten, wie ich sie fast gleichzeitig an den ganzen Eiern erscheinen sah. An den auf ungleichen Entwicklungsstadien stehenden Eiern, die ich in der Figur 14 mit 2, 3, und 4 bezeichnet habe, vollzog sich unter meinen Augen eine derartige Sonderung, dass aus der Oberfläche des Eies eine farblose, durchsichtige, mattglänzende Substanz austrat, durch Eigenbewegung den

mannigfaltigsten Gestaltenwechsel durchlief, schliesslich aber in die körnige Eimasse wieder zurückkehrte. Ich habe eine Reihe der Bilder, welche diese Vorgänge gewährten, von dem mit 2 bezeichneten Ei abgebildet Fig. 27—32. Der nicht abgebildete Beginn dieses Vorganges zeigte sich darin, dass sehr rasch auf der ganzen Oberfläche des kugeligen Eies äusserst kleine, farblose, glänzende Tröpfchen erschienen; Zahl und Grösse derselben mehrte sich rasch, die anfänglich vereinigten Tröpfchen flossen zusammen, und zeigten nun schnell wechselnde, amöboide Bewegungen. Eine halbe Stunde nach dem Auftreten der kleinen Tröpfchen umgab diese bewegliche Masse in Form von zusammenhängenden grossen Tropfen die dunkle körnige Substanz des Eies, den Nebendotter, der nun aber nicht mehr wie anfänglich kugelig geballt, sondern unregelmässig lang gestreckt erschien; dies Stadium habe ich in Fig. 27 abgebildet und daneben die Gestaltveränderung, welche wenige Minuten nachher sich vollzogen hatte (Fig. 28). Dreissig Minuten später bot die Masse mir das in Fig. 29, und nach weiteren funfzehn Minuten das in Fig. 30 dargestellte Bild. In diesem Falle blieb die dunkle, ihre Form wohl passiv wechselnde Nebendottermasse compact; in dem mit Nr. 4 bezeichnetem Eie, in welchem der Austritt und das Zusammenfliessen der Tropfen in ähnlicher Weise stattfand, wurde die Nebendottermasse getheilt dadurch, dass die bewegliche Substanz gleichsame Bruchstücke derselben ablöste und als selbständige Ballen umhüllte. — Ich brach die Beobachtung dieser Erscheinungen am Abend ab, und legte das Präparat in ein kleines Aquarium zurück. Am nächsten Morgen, 16 Stunden nach der letzten Beobachtung, fand ich die Eier in der Weise, wie die Fig. 31 sie zeigt: die dunkle Masse wieder erheblich ausgedehnt und von der amöboid beweglichen Masse nur einen kleinen Theil ausserhalb derselben: Fig. 32 giebt dann das Bild desselben Eies nach weiteren sechs Stunden: die bewegliche Masse vereinigt sich offenbar wieder mit dem Nebendotter und bildet nun eine Kugel mit glatter Oberfläche. Dasselbe trat auch an demjenigen Ei ein, in welchem die dunkle Nebendottermasse zerspalten war: es erfolgte eine Vereinigung beider Substanzen, die Kugelform annahmen. — Eine befriedigende Deu-

tung dieser Vorgänge kann ich nicht geben. Ich habe die Vorstellung gewonnen, dass es sich hierbei zunächst um eine Scheidung der beiden anfänglich im Ei vereinigten Substanzen, des Bildung- und Nahrungsdotter, des Proto- und Deutoplasma handle, und dass es das Protoplasma des Eies oder richtiger der aus seiner Entwicklung hervorgegangenen Zellsubstanzen sei, welches wie in den kleinen abgesprengten Brocken, so an den ganzen Eiern sich mit den amöboiden Bewegungen zum Theil von der Nebendottermasse sondert, um später sich wieder mit ihr zu vereinigen. Als ich den Beginn der Tropfenausscheidung beobachtete, glaubte ich darin ein Zeichen des Absterbens der Eier sehen zu müssen; der weitere Verlauf schien mir aber nicht dafür zu sprechen. Dass etwa ein Druck von dem auf dem Präparate liegenden Deckglase oder die durch Wasserverdunstung hervorgerufene Steigerung des Salzgehaltes diese Erscheinungen veranlasst hätte, ist nicht anzunehmen, da gegen den Druck die Wand der Wurmröhre, in welcher die Thiere eingeschlossen waren, und kleine ihr anheftende Sandkörnchen schützten, die Verdunstung jedenfalls nur eine geringe war, und andererseits die Larvenentwicklung eines anderen Eies scheinbar normal daneben erfolgte. — Diese Vorgänge führen offenbar zu der Umwandlung der Eier zu Gebilden, welche ich in einzelnen Fällen in der Leibeshöhle treibend gefunden habe, einmal gleichzeitig neben völlig reifem Samen: es waren das unregelmässig geformte, von einer weit abstehenden faltigen Hülle umgebene Körper, welche aus einer gelben dunklen körnigen Masse und einer ölartigen schwach gelben, scheinbar zähflüssigen Substanz bestanden, neben welcher wohl einzelne Kügelchen und Brocken einer dunklen körnigen Masse vorkamen. Das sind meines Erachtens Eier, welche diesen eigenthümlichen Entwicklungsgang durchlaufen haben. Was ihr weiteres Schicksal sein wird, ist mir unbekannt; darauf aber möchte ich hinweisen, dass dieser ganze Vorgang vielleicht dem einer schon in dem sich entwickelnden Ei eintretenden Histolyse entspricht, und dass hierdurch Material geliefert wird, welches bei der Neubildung einer gelegentlich von dem histolysirten Nährthiere ausgehenden Knospe als Nahrung verwendet wird.

Die Entwicklung zur Larve zeigte das mit 1 bezeichnete Ei. Aus der Kugelform, in welcher es eine durchsichtige, vielleicht aus gesonderten Zellen gebildete Rindenschicht und ein von Nebendottermasse dunkles Centrum besass, ging es in die Form eines stumpfen abgerundeten Kegels über, und zeigte, zwei Stunden nachdem ich es zuerst gesehen hatte, auf der Oberfläche die ersten Spuren einer Flimmerbewegung, die nach Ablauf einer weiteren Stunde so stark wurden, dass der Embryo langsame Drehbewegungen im Innern der Eihülle ausführte. (Fig. 36, 37.) Ich hatte anfänglich den Sitz und die Ausdehnung des Flimmerkleides nicht erkennen können; allmälig trat dies deutlicher hervor und nun erschien die Larve, als ein aus zwei ungleich grossen Kegel zusammengesetzter Doppelkegel, von dessen kleinerem Kegel die Spitze derartig abgestutzt war, dass hier eine schwach ausgehölte Fläche gebildet wurde, welche einen Besatz niedriger Flimmerhaare trug. Den grössten Umfang des Doppelkegels umgürtete ein Ring längerer Cilien und unmittelbar an diesem Wimperinge auf der Fläche des grösseren Kegels stand eine bei Profillage deutlich erkennbare kreisförmige, lichtere Stelle; wahrscheinlich war das die Anlage eines Larvenmundes. Die Masse des Larvenkörpers schien compact zu sein; aus dem Innern schimmerte eine dunkle, wahrscheinlich Dotterkörnchen einschliessende Substanz heraus, als ein rundlicher, scheinbar grob zerklüfteter Ballen; die diesen umgebende Rindenschicht des Körpers war hell, mit einer undeutlich zelligen Zeichnung.

Sechszehn Stunden später hatte die Larve sich weiter entwickelt; die Figur 38 und 39 zeigen dieselbe in etwas ungleicher Lagerung; die letzte Figur ist nach Ablauf weiterer 6 Stunden entworfen, und innerhalb dieser Zeit war keine äusserlich wahrnehmbare Formveränderung erfolgt. Vielleicht aber darf man darin ein Zeichen der Fortentwicklung sehen, dass die Larve ausser den Bewegungen, welche die Flimmerhare mit Unterbrechungen ausführten, zuckende Bewegungen des ganzen Körpers, machte die wie Contractionen erschienen.

Die Larve hatte während dieser Zeit etwas an Grösse zugenommen; die Form eines Doppelkegels war durch die Reduction des kleinen Kegels fast ganz geschwunden; die Gesammtform hatte im Allgemeinen jetzt

die eines Kegels, dessen Basis, deren Rand dem früheren grössten Körperumfange entsprach, einen Durchmesser von 0,081^{mm} hatte, dessen Höhe 0,054^{mm} betrug. Die als Basis bezeichnete Fläche war in der Mitte etwas tiefer eingesunken und hier stand der von früher erhaltene Besatz kleiner Flimmerhaare. An die Stelle des einfachen Gürtels von Cilien, den das frühere Stadium zeigte, war jetzt ein breiter Wulst getreten, auf dessen mittlerem Theile im Umfange ein Ring langer Flimmerhaare stand. Fast gedeckt von dem gegen die Spitze gerichteten Rande des Wulstes stand da, wo vorher die als Mundanlage gedeutete Bildung zu erkennen war, eine schwach klaffende von geringer Lippenbildung umgebene Spaltöffnung, welche nach innen auf die dunkle centrale Masse führte. Die Kegelspitze war abgestumpft, und vom übrigen Körper in der Weise abgesetzt, dass sie als eine kleine, die Körperspitze krönende Scheibe erschien, welche im Centrum der freien Fläche etwas eingedrückt, am Umfang vom oberen Rande her durch kurze Längsfurchen schwach cannelirt war. Dieser Körpertheil entspricht offenbar der von anderen Bryozoen-Larven beschriebenen Saugscheibe. — Im Centrum lag der etwas verkleinerte, gleichmässig dichte, kugelige Ballen von Nahrungsdotter; die helle Rindenschicht hatte offenbar an Masse zugenommen, liess aber keinerlei Zellabgrenzungen erkennen, war nach aussen aber von einer äusserst feinen Cuticula bedeckt.

Ueber dieses Stadium hinaus habe ich die Entwicklung nicht verfolgen können; will aber einige Vermuthungen, zu denen mich andere Beobachtungen und die Erwägung von Analogien leiten, nicht zurückhalten. Den Larven steht, wenn, wie hier, ihre Entwicklung im histolysirten mütterlichen Körper erfolgt, der Weg nach aussen vielleicht durch die Invaginationsöffnung des mütterlichen Körpers frei, und es ist möglich, dass auf diesem Wege die Larven den Brutraum, in welchem sie sich entwickelt haben, verlassen um durch die über der Invaginationsöffnung liegende kreisrunde Oeffnung in der Wand der Wurmröhre auszuschwärmen.

Wir wissen von anderen Bryozoen, dass ihre flimmernden Larven nach einem kurzen Schwärmstadium sich festsetzen, die Larvenform än-

dern und auf einem noch nicht hinlänglich erkannten Wege das erste Glied einer Colonie bilden, als einen Ueberrest des Larvenlebens festere Hüllen oder Schalenbildungen zurücklassend. Junge Colonien von Vesicularia zeigen, dass der Ausgang des Stockes aus einer der Unterlage mit breiter Basis aufgeklebten, flachen, kreisförmigen Scheibe, dem Ueberrest der Larvenhaut, hervorgeht, und dass die ersten Glieder des Stockes darmlose Stengelglieder sind.

Mir sind nun bei meiner Untersuchung sehr häufig da, wo die Bryozoenstöcke sich in der Wurmröhre verbreiteten, eigenthümliche schalenartige Gebilde vorgekommen, von denen das erste proximale Glied eines Stockes ausging. Sie machten in der Flächenansicht den Eindruck, als wären die beiden Hälften der zweiklappigen Schale eines Lamellibranchiaten auseinandergebogen und platt ausgebreitet oder boten das eingekerbte Bild einer Pfirsich, wenn man von deren Kugelgestalt absehen will; an dem einen Ende der Kerbe schien eine in das Innere der Schale führende Oeffnung zu stehen. Die in solcher Weise zweitheilig erscheinende platte Schale bestand aus einer chitinös aussehenden Substanz, welche mit kleinen scharfkantigen Fragmenten, dem Anscheine nach von aussen aufgeklebten Fremdkörpern bedeckt war; das ganze Gebilde hatte einen Längen- und Breitendurchmesser von etwa $0{,}24^{mm}$ (Fig. 5). — Das sogestaltete Gebilde ist zweifellos der erhaltene Rest von der Körperwand der Hypophorella-Larve, welche sich festgesetzt hat, und dann durch Knospung das erste Glied eines Stockes erzeugt. Die scharfkantigen Bruchstücke, mit denen diese Larvenhaut incrustirt ist, lassen schliessen, dass die Larven aus dem mütterlichen Körper ins Freie schwärmen, wenn nicht früher, so hier den Formwechsel durchlaufen, in welchem sie die Gestalt einer Pfirsich annehmen, und dabei, vielleicht durch eigne Thätigkeit, eine Bedeckung ihrer Körperfläche mit den scharfkantigen Körperchen, vielleicht Sandkörnchen oder Schalenfragmenten, erhalten. Aus dieser Form hervor erwächst dann der Hypophorella-Stock. Dass ein derartige Schalen tragendes Thier durch eigne Thätigkeit sich in die Wand der Wurmröhre einbohren sollte, ist wenig wahrscheinlich; ich habe auch nie in der Röhrenwand Canäle gesehen,

welche etwa als Spuren einer solchen Wanderung zu deuten wären. Mir ist es daher wahrscheinlicher, dass die Larven auf der inneren Wandoberfläche der Wurmröhre sich festsetzen, vielleicht vom Wurme selbst eingeschleppt, und nun durch die fortdauernde Secretion der Terebella, welche die Wand ihrer Röhre durch schichtweise Auflagerung verdickt, ganz in die Dicke der Röhrenwand eingeschlossen werden. Bei dieser Annahme erklärt sich dann auch die Erscheinung, dass man auf der inneren Oberfläche der Wurmröhrenwand die Oeffnungen für die Nährthiere, welche von diesen wohl stets unverschlossen gehalten werden, nie aber andere Theile des Stockes angelagert findet.

Aus dieser beschalten Larve geht, wie bei Vesicularia, zuerst ein darmloses Stengelglied, die Basis des Stockes hervor, der nun in der angegebenen Weise wuchert. Das zuerst gebildete Glied scheint aber rasch wieder abzusterben, und dann als ein kurzes faltiges Stück zwischen Larvenschale und Stock zu liegen, oder auch ganz zu fehlen. Die Fig. 5 zeigt neben der Schale eine einmal beobachtete Bildung, von der ich nicht die volle Ueberzeugung habe, dass es sich auch hier um die erste Anlage eines Stockes handle: drei aneinander gereihte an Grösse ungleiche, etwas blasenartig aufgetriebene Hohlkörper, welche $0{,}12^{mm}$, $0{,}06^{mm}$ und $0{,}048^{mm}$ im Durchmesser hatten, halte ich für die jüngsten Stengelglieder einer Colonie, die sich aus dem Larvenkörper entwickelt, aber früh die Verbindung mit diesem verloren haben. Was mich zu der Ansicht bestimmt, ist die Uebereinstimmung, welche der Bau der Wandung dieser Gebilde mit demjenigen entwickelter Stengelglieder zeigt; eine äussere chitinös erscheinende Cuticula wird auf der inneren Oberfläche von einer Substanz bekleidet, welche völlig der protoplasmatischen Wandung in den vollentwickelten Stengelgliedern entspricht. Das grösste dieser Glieder wäre das älteste, aus welchem die beiden kleineren durch Knospung hervorgegangen sind; alle hätten durch Längenwachsthum noch eine Streckung zu erfahren, und in weiterer Knospenbildung den Stock, vor Allem die für die Gesammterhaltung nothwendigen Nährthiere zu erzeugen.

Ich habe während des Druckes dieser Blätter einen mit dem Larven-

körper noch in Verbindung stehenden jungen Stock gefunden, in welchem die Glieder abweichend von dem oben als Regel hingestellten Verhalten vertheilt waren. Das erste aus der Larvenschale hervorgehende Stengelglied trug an seiner distalen Kapsel je ein voll entwickeltes Nährthier, das zweite Glied des Stolo trug an der normalen Stelle ein Nährthier, diesem opponirt aber zwei Knospen von Stengelgliedern; das dritte Stolonenglied war lang ausgewachsen, aber noch ohne Seitenknospen. Ausnahmsweise ist also wohl hier durch reichliche Entwicklung überall ein Abweichen von der regelmässigen Vertheilung erfolgt.

Diese Formen des Larvenkörpers weichen nicht erheblich von den Larven der chilostomen Bryozoen ab, welche genauer bekannt geworden sind. Die ersten von mir dargestellten Formen geben das Bild, welches Barrois[1]) als das typische für die Bryozoen-Larven hingestellt hat: der Körper wird durch einen Gürtel von Wimperhaaren in zwei ungleiche Theile zerlegt, von denen der vordere leicht convex, der hintere stark aufgetrieben ist: eine Form, welche übrigens als eine Ausgangsform für die Entwicklung zahlreicher Würmer, Anneliden, Gephyreen und Brachiopoden angesehen werden kann. Sie stimmen darin auch mit den Larven der Lepralia überein, welche Smitt[2]) und Repiachoff[3]) abgebildet haben, weichen nur insofern ab, als sie keine allgemeine Wimperbekleidung und keine besonders ausgezeichneten Cilienbüschel am Mundeingang besitzen. — Das darauf folgende Stadium, welches mir nur aus der nach der Knospung zurückbleibenden Larvenhaut bekannt ist, stimmt offenbar mit den freischwärmenden Larven von Bugula und Bicellaria überein, von denen besonders Nitsche[4]), später auch Claparède[5]) gute Darstellungen gegeben haben; characterisirt werden diese Larven durch die tiefe Furche, welche die Pfirsichform herbeiführt. Auch an die zweiklappige derbe Larvenschale des Cyphonautes[6]),

1) Barrois Des formes larvaires des Bryozoaires. Comptes rendus hébdomadaires des séances de l'Academie des sciences. T. 81. Juillet-Decembre 1875. (pg. 288. 443. 904. 1134) pg. 1134.

2) Smitt Om Hafs-Bryozoernas utveckling a. a. O. Tav. III fig. 17.

3) Repiachoff a. a. O. Zeitschr. f. wiss. Zoolog. Bd. XXVI pg. 146 Taf. VII Fig. 2. 3.

4) Nitsche Beiträge a. a. O. Ztschr. f. w. Zoolog. Bd. XX T. 1 fig. 1. 8. 9.

5) Claparède Beiträge a. a. O. Ztschr. f. w. Zoolog. Bd. XXI T. X fig. 3.

6) Cfr. Schneider Zur Entwicklungsgeschichte und systematischen Stellung der Bryozoen und Gephyreen. M. Schultze Archiv für mikroskop. Anatomie. Bd. V pg. 260 T. XVI fig. 3. 4.

nachdem diese Membranipora-Larve sich festgesetzt und für die Knospung des ersten Nährthieres abgeplattet hat, kann die Hypophorella-Larvenhaut erinnern. Ob nun die sogestalteten Larven der Hypophorella wie die der Bugula einen mit Tentakelkranz versehenen Darmkanal erhalten und so ein erstes Nährthier erzeugen, oder ob der Knospungsprocess, der bei den genannten Chilostomen dahin führt, bei Hypophorella zur Bildung eines ersten Stengelgliedes führt, muss ich unentschieden lassen; ich habe in den zurückbleibenden Larvenhäuten der Vesicularia so wenig wie der Hypophorella Reste einer derartigen Bildung finden können; immerhin wäre es denkbar, dass die scheinbare Oeffnung an dem Ende der Kerbe der Hypophorella-Larve eine Invaginations-Oeffnung darstelle. — Zu bemerken ist noch dass die Larven der Vesiculariden, welche Barrois[1]) beschreibt, von den von mir beobachteten Stadien der Hypophorella-Larven erheblich abweichen.

Die Knospung.

Das Wachsthum des Stockes erfolgt durch Knospenbildung, die in den meisten Fällen von den Stengelgliedern ausgeht, und in der oben angegebenen regelmässigen Vertheilung darmlose Stengelglieder und Nährthiere erzeugt, in den selteneren Fällen auch von den histolysirten Nährthieren aus zur Bildung von Stengelgliedern führt. Ich habe die bei anderen Bryozoen vielfach beobachtete, auf dem Wege der Knospung vor sich gehende Regeneration histolysirter Organe, besonders des Darmtractus, an diesen Thieren in keinem Falle beobachtet. Meine Beobachtungen beziehen sich daher immer nur auf die Knospung, welche zur Erzeugung neuer Glieder des Stockes führt.

Die Bildung eines Gliedes erfolgt durch die Entwicklung einer Scheidewand, welche von einem bestehenden Gliede einen mit Wachsthumsvermögen versehenen Theil desselben sondert und dadurch zu einer Selbständigkeit erhebt, welche im Verlauf der weiteren Entwicklung schärfer hervortritt; und es vollzieht sich diese Sonderung in der Längsaxe der Stengelglieder bei der Bildung der terminalen Glieder, unter einer Winkelstellung zum Stengelgliede bei der Abschnürung der late-

1) Barrois a. a. O. Comptes rendus. 1875 pg. 444.

ralen Glieder, der Nährthiere sowohl wie der opponirten Stengelglieder. Es ist offenbar der gleiche Vorgang, der bei der Knospung von Stengelgliedern aus Nährthieren eine Rolle spielt.

Die Knospung der Stengelglieder.

Bei der Bildung der terminalen Stengelglieder besteht eine grosse Mannigfaltigkeit, welche auf eine ungleiche Schnelligkeit der Entwicklung zurückzuführen ist. Sie tritt in der Weise hervor, dass das distale Ende einer Reihe von Stengelgliedern, an welchem die Knospung erfolgt, entweder von einem einzelnen lang ausgewachsenen Gliede gebildet wird, welches eine Kapselerweiterung nicht besitzt, oder dass das Ende einer solchen Reihe aus mehreren kurzen, oft bereits kapselförmig erweiterten und mit dem eigenthümlichen Muskelapparat versehenen Gliedern sich zusammensetzt. (Fig. 20. 24).

Für das Verständniss des Knospungsvorganges ist die Darlegung der Beschaffenheit des Gliedes, an welchem die Knospe sich bildet, erforderlich. Ein solches terminales Glied ist ja immer das jüngste seiner Reihe, und ich wähle zunächst den am häufigst vorkommenden Fall, dass es ein einzelnes junges Glied ist, welches die Reihe der Stengelglieder beschliesst.

Ein solches Glied unterscheidet sich von den vollentwickelten durch den Mangel der spangenförmigen Verdickungen und auffallender noch durch das Fehlen der Kapsel am distalen Ende; statt dessen ist dieses distale Ende kolbenförmig verdickt. Ist das Glied zu einiger Länge entwickelt, so ist meistentheils der mittlere Abschnitt, bisweilen auch das proximale Ende wie an den ausgewachsenen Gliedern gestaltet; in anderen Fällen aber ist nicht nur das distale Ende, sondern das Glied in seiner ganzen Länge auffallend vom reifen Gliede verschieden. An der Stelle der protoplasmatischen kernhaltigen Hautschicht und der von ihr getragenen, geschichteten Cuticula, welche in den reifen Gliedern einen Hohlraum umschliesst, tritt hier ein sehr ungleich gestaltetes, den Hohlraum des Gliedes bisweilen völlig füllendes Gewebe auf, dessen

Aussenfläche von einer äusserst feinen Cuticula, einem völlig structurlosen Häutchen gedeckt wird.

Das Gewebe dieser jungen Glieder oder ihrer distalen Endstrecken, an denen dieser Entwicklungszustand noch in voller Eigenthümlichkeit erhalten ist, besteht aus einer durch eigenthümlich matten Glanz ausgezeichneten Substanz, welche durch die ganze Länge des Gliedes als die unter der Cuticula gelegene äussere Schicht zu verfolgen ist, ihre grösste Mächtigkeit aber am distalen Ende erreicht: hier nimmt sie so erheblich an Masse zu, dass dadurch dieses Ende kolbenförmig verdickt erscheint, bisweilen als ein solider glänzender Zapfen, welcher völlig von ihr gebildet wird (Fig. 20. 21. 22. 23). So trug ein 0,92^{mm} langes Terminalglied einen compacten glänzenden Endzapfen, welcher 0,042^{mm} lang und 0,0276^{mm} dick war; er war völlig aus dieser Schicht gebildet, welche weiter zurück 0,0127^{mm} und im proximalen Theile, wo sie bereits eine ansehnliche, deutlich geschichtete Cuticula trug, nur 0,0042^{mm} dick war. Sehr wechselnd, wahrscheinlich im Zusammenhange mit noch unerkannten Vorgängen in ihr, ist das Aussehen dieser Masse: am häufigsten erschien sie völlig homogen und klar, bisweilen mit einer kaum kenntlich ausgeprägten, radiären Streifung, welche aber nicht sowohl in feinen Linien, als in abwechselnden, leichten dunkleren und helleren Tönen der glänzenden Masse bestand; in anderen Fällen waren in der hellen Substanz dunkle Pünktchen eingebettet, unmessbar, klein und staubartig auch unter starken Vergrösserungen erscheinend, aber auch bis zu der Grösse deutlich als solcher erkennbarer Kügelchen anwachsend; sie lagen bald einzeln zerstreut, bald aber auch in so dichter Menge, dass die Grundsubstanz durch sie wie getrübt erschien; ihre Beschaffenheit habe ich nicht erklären können, im Allgemeinen erschienen sie eher als kleinste tropfenartige Ausscheidungen in der Masse, denn als eingebettete feste Körperchen; schliesslich zeigten sich in der Masse, doch nur selten und immer nur vereinzelt, grössere, unregelmässig geformte, durch etwas andere Lichtbrechung von der Grundsubstanz unterschiedene Körperchen, vielleicht Verdichtungen derselben. Die Masse ist weich, leicht zerdrückbar und damit zerstörbar, im Absterben trüb werdend; offenbar sehr

wasserreich, und daher bei Berührung mit wasserentziehenden Mitteln stark schrumpfend.

Wie sie in den wachsenden Gliedern die Aussenfläche derselben bildet hat sie eine doppelte Aufgabe: Matrix der an den gereiften Gliedern stark entwickelten Cuticula zu sein, und gleichzeitig in der Wand der Wurmröhre dem sich ausdehnenden Gliede Raum zu schaffen. — Ueberall, wo ich diese Masse in dem geschilderten Entwicklungstadium am terminalen Ende junger Stengelglieder gefunden habe, liess sich auf der äusseren Fläche ohne Anwendung von Reagentien irgend eine verdichtete Schicht nicht erkennen; verfolgt man aber im optischen Längschicht die Wand des etwas weiter entwickelten Stengelgliedes in proximaler Richtung, so findet man früher oder später ein deutlich unterscheidbares, feines Häutchen auf der Masse gelegen, und kann sich an geeigneten Alterstufen der Glieder leicht davon überzeugen, wie dieses in eine geschichtete Cuticula sich fortsetzt. Doch ist der Mangel einer durch Verdichtung fester gewordenen Aussenschicht dieser Substanz am distalen Ende eines solchen terminalen Gliedes nur ein scheinbarer; Zusatz von Reagentien lässt auch hier als ein unmessbar feines, structurloses Häutchen die Aussenschicht sichtbar werden, zumal wenn durch Schrumpfung der hellen Substanz diese sich streckenweise von ihm abhebt. Ein characteristisches Bild erhielt ich, als ich die fast reife Knospe eines Nährthieres, an welcher die gleiche Substanz in später zu erwähnender Weise in der Körperwand auftritt, mit einer verdünnten, schwach ammoniakalischen Carminlösung zusammenbrachte: der bei weitem grösste Theil der Substanz trübte sich und zog sich derartig zusammen, dass von ihrer Oberfläche ein äusserst feines, aber derbes, vorher nicht erkennbares, Häutchen abgehoben wurde, dabei aber doch durch einzelne feine Verbindungsfäden mit der zurückweichenden Hauptmasse in Verbindung blieb. Zweifellos ist diese Substanz der jungen Glieder die Grundlage der später chitinös erscheinenden, dann geschichteten und dicken Aussenwand; und ich bin der Meinung, dass diese nicht durch eine Ausscheidung von dieser Masse, sondern durch eine Verdichtung und Verhärtung der äussersten Schichten derselben erfolgt, so zwar, dass lange Zeit hin-

durch zwischen der Matrix und der chitinös erscheinenden festen Wandung ein Zusammenhang besteht, welcher für das Wachsthum der ganzen Aussenwand von Bedeutung ist.

Diese Substanz hat aber offenbar hier sowohl als an den Knospen der Nährthiere die andere Aufgabe, in der Wand der Wurmröhre für den wachsenden Stock die Bahn zu brechen. Im Umfange des durch die Anhäufung dieser Substanz kolbig erscheinenden Endes eines terminalen Stengelgliedes findet man die Masse der Wurmröhrenwand in einem überall gleich grossen Abstande von der Oberfläche des Stengelgliedes entfernt, und keineswegs in der Weise, als sei durch das mit dem Auswachsen des Gliedes verbundene Andrängen desselben gegen die Substanz der Röhrenwand diese etwa in einer ihrer Schichtung entsprechenden Weise spaltförmig auseinandergetrieben; sondern es ist diese Masse so völlig parallel mit der Oberfläche des kolbigen Gliedendes geschwunden, dass es durchaus scheint, es habe eine Lösung, eine Fortnahme der Masse der Röhrenwand stattgefunden, wie eine solche jedenfalls da erfolgt, wo die auswachsenden Nährthiere die innere Oberfläche der Röhrenwand mit kreisrunder Oeffnung durchbrechen. — Eine solche Einwirkung auf die Substanz der Wurmröhre kann nun wohl von nichts anderem, als von der noch weichen Aussenschicht der wachsenden Glieder ausgehen, und wir haben uns diese Wirkung wohl ganz allgemein als eine auflösende vorzustellen. Wie das kolbige Ende der Glieder in dieser Weise lösend in der Wurmröhrenwand weiter wächst, schafft es einen hinlänglich grossen Raum für den Dickenzuwachs, den die hinter ihm gelegenen Strecken der Glieder mit der weiteren Entwicklung erhalten.

Diese so beschaffene und functionirende Substanz erhält ihre nothwendige Ergänzung durch ein Gewebe, welches auf ihrer in den Hohlraum des Gliedes hineinsehenden Fläche liegt; beide Substanzen gehören zusammen, wie sie der Vorläufer der einheitlichen kernhaltigen Schicht sind, welche in der Wand der erwachsenen Glieder unter der geschichteten Cuticula liegt. Dieser Gewebstheil erscheint aber in den jungen und wachsenden Stengelgliedern in sehr verschiedener Weise sowohl nach Masse wie nach Gestaltung. Denn während die jungen Glieder

von der verschiedensten Längenausdehnung das eine Mal einen nur von Flüssigkeit erfüllten Hohlraum besitzen (Fig. 22) sind sie das andere Mal in ihrer ganzen Länge oder in mehr oder minder ausgedehnten Strecken von dem zu schildernden Gewebe erfüllt (Fig. 20. 21. 23). In jenen Gliedern oder Abschnitten von Gliedern, in denen ein nur von Flüssigkeit erfüllter Hohlraum sich befindet, liegt auf der Innenfläche der homogenen Aussenschicht in ungleicher Weise entwickelt und daher bald mehr bald minder deutlich erkennbar dieses Gewebe in der Weise, dass man Bild erhält, als bekleide hier eine zusammenhängende Schicht von völlig von einander gesonderten, bisweilen rautenförmigen Zellen die Innenfläche; hier und da springen wohl einzelne dieser scheinbaren Zellen stärker als die übrigen hervor, dann zeigt der optische Längsschnitt das Bild einer dadurch höckrig unebenen, inneren Wandschicht; oft auch erhält man völlig den Eindruck, als sei die ganze unter der Cuticula liegende Wanddicke aus zwei völlig von einander getrennten Schichten, der äusseren homogenen und der inneren zelligen zusammengesetzt. Eine derartige Trennung zweier differenter Schichten besteht aber in Wirklichkeit nicht, sondern überall lässt sich nachweisen, dass die innere scheinbare Zellschicht mit der äusseren derartig zusammenhängt, dass die homogene Aussenschicht sich in die Masse der inneren fortsetzt. Das tritt sehr viel deutlicher hervor bei einer Modification dieses inneren Gewebes, die gleichsam auf eine Auflockerung der inneren Zellschicht zurückzuführen ist. Diese Form des Gewebes ist entweder nur auf die Endabschnitte der Glieder beschränkt, oder erstreckt sich durch deren ganzen Länge. In beiden Fällen ist der Hohlraum des Gliedes von einem Maschen bildenden Gewebe erfüllt, das man als spongiös bezeichnen kann, wenn man damit ausdrücken will, dass die Hohlräume des Gewebes, in unregelmässiger Weise gestaltet, immer sehr viel grösser sind, als die fadenförmig dünnen Gewebsbalken, welche die Maschen begrenzen (Fig. 21). In ausgebildeten Fällen gehen diese mannigfaltig unter einander verknüpften Fäden des Maschenwerkes alle zuletzt von der Innenfläche der homogenen Aussenschicht des Gliedes ab; hier fehlt jene vorher geschilderte scheinbare Zellschicht, dagegen erhebt sich in mannigfaltigster

Weise die Innenfläche der Aussenschicht zu mehr oder minder grossen, kegelförmigen Höckern, und deren Zuspitzungen sind zu dem Balkenwerk des spongiösen Gewebes, welches nun den ganzen Hohlraum durchsetzt und die gegenüberliegenden Wände des Gliedes mit einander verbindet, ausgezogen. Die Dicke der Fäden dieses Maschenwerkes ist sehr ungleich; da wo mehrere Fäden bei der Maschenbildung zusammenstossen, finden sich häufig spindelförmige Anschwellungen von der gleichen Substanz gebildet, aus welcher die Fäden bestehen; ob in ihnen Zellkerne enthalten sind, habe ich nicht sicher zu entscheiden vermocht, doch ist es mir sehr wahrscheinlich. Ausserdem umschliessen diese Fäden in ungleichster Vertheilung kleine glänzende Kügelchen, meistens vereinzelt, bisweilen auch in Reihen geordnet. Dies ist das Gewebe, wie es weitester Ausdehnung den Hohlraum eines Gliedes durchsetzen kann, bisweilen auch wohl hie und da einen grösseren Abschnitt dieses Raumes ganz frei lassend. Als seine einfachste Gestaltung lässt sich wohl jene bezeichnen, welche man am häufigsten in den Endabschnitten der Glieder findet, wenn hier eine kernhaltige Gewebsmasse zu einzelnen groben Balken oder Platten ausgezogen ist, welche wenige grössere und kleinere Hohlräume zwischen sich haben.

Nach einer anderen Richtung hin aber entwickelt sich dieses Gewebe, wenn glänzende kugelige Körper in ihm auftreten, bei ihrer grössten Massenentfaltung so dicht, dass dann der ganze Hohlraum des Gliedes von ihnen erfüllt zu sein scheint. Dieser Bestandtheil des Gewebes ist mir in einigen Fällen neben der spongiösen Gewebsbildung entgegengetreten; dann waren es wenige, zu einem Haufen zusammengeballte und durch eine mit der Masse der Aussenschicht dem Ansehen nach übereinstimmende Substanz zusammengehaltene Kugeln, welche von der Aussenschicht in die spongiöse Substanz hineinragten; in anderen Fällen bildeten diese Kugeln grössere Massen, welche ausgedehnte Strecken der Glieder füllten, an den verschiedensten Orten ballenweise auftreten konnten, und nicht selten von einem Ende her zapfenförmig weit in den Hohlraum des Gliedes hineinragten (Fig. 20. 23). Ob in diesen Zusammenballungen das spongiöse Gewebe stets vorhanden, und

nur auf ein Minimum reducirt und durch die Kugeln verdeckt sei, habe ich nicht erkennen können. Allem Anscheine nach ist diese Modification des Gewebes keine andere, als jene Anhäufung von Kernen, welche in den erwachsenen Gliedern so häufig über den Rosettenplatten liegen; und ich glaube, dass diese Anhäufung von kugeligen Kernen mit einem näher zu erforschenden Ernährungs- und Entwicklungszustand zusammenfällt.

Stengelglieder mit dieser Gewebsbildung haben noch keinerlei Kapselerweiterung, wie sie am distalen Ende der reifen Glieder vorhanden ist; wohl aber tritt frühzeitig in ihnen der eigenthümliche Muskelapparat auf. Dessen Lage ist zunächst von Interesse: denn wenn wir die Muskelgruppe im erwachsenen Gliede in der distalen Strecke finden, so tritt sie uns im jungen Gliede niemals hier, sondern in der Mitte des Gliedes, oder auch ganz am proximalen Ende entgegen. Diese ungleiche Lagerung hängt offenbar mit der früher oder später erfolgenden Entwicklung der Muskelfäden zusammen. Sehr häufig findet man lang ausgewachsene Glieder, welche keinerlei Muskelfasern besitzen, und daneben ganz junge, kurze, in welchen der Apparat schon deutlich vorhanden ist (vergl. Fig. 20. 22. 24). Damit wechselt aber auch die Lage. So fand ich in einem jungen Stengelgliede von $0{,}078^{mm}$ Länge am proximalen Ende einen Muskelapparat, welcher eine Strecke von $0{,}028^{mm}$ Länge einnahm; in einem anderen Gliede von $0{,}92^{mm}$ Länge lag der $0{,}084^{mm}$ lange Apparat in einem Abstande von $0{,}448^{mm}$ vom distalen Ende entfernt, also etwa in der halben Länge des Gliedes Gleich langen Gliedern fehlte er völlig. Daneben war ganz wechselnd auch das Verhalten des inneren Gewebes des Gliedes: der Muskelapparat durchsetzte den nur Flüssigkeit enthaltenden Hohlraum, war von spongiösem Gewebe umgeben, oder lag in der dichten Anhäufung kugeliger Körper (Fig. 23). Ueberall fehlte jedoch die kapselförmige Erweiterung, welche im reifen Gliede den Apparat umschliesst; nur in sofern trat auf diesem Entwicklungsstadium eine Differenz auf, als das einemal die umgebenden Gewebsmassen unmittelbar an und zwischen den Muskelfasern lagen, und das führt uns den jüngeren Zustand vor; während das andere Mal die Fa-

sern in einem offenbar allseitig gegen das umgebende Gewebe abgegrenzten Raume lagen. — Ueber die Bildung der Muskelfasern selbst fehlen mir ausreichende Beobachtungen, das aber, was ich an den jüngsten Fasern sah, welche rings von spongiösem Gewebe umschlossen waren, lässt mich behaupten, dass die einzelne auf diesem Stadium kernhaltige, platte Faser aus dem gemeinsamen Gewebe heraus sich in der Weise bildet, dass eine kernhaltige Strecke desselben, einer Zelle gleichwerthig, in besonderer Weise zu dieser Faser sich entwickelt, die nun, wie die Balken des spongiösen Gewebes, von Anfang an die gegenüberliegenden Wände des Gliedes verbindet, und diese Verbindung auch bewahrt, wenn der Raum des Gliedes an Ausdehnung zunimmt, indem sie dann in gleicher Weise in die Länge wächst. — Wodurch aber der Eintritt dieser Gewebsentwicklung zur Muskelfaser an der ein oder anderen Stelle herbeigeführt wird, ist mir ganz unklar geblieben.

An den terminalen jungen Gliedern, deren Bau ich hier geschildert habe, erfolgt die Neubildung eines Gliedes durch Trennung einer distalen Endstrecke des Gliedes vermittelst einer Scheidewand. Dadurch kann ein sehr ungleich langes Stück abgetrennt werden; das ergiebt sich sofort, wenn man die ungleiche Länge der jungen terminalen Glieder und die ungleiche Lagerung des Muskelapparates in ihnen erwägt; denn es giebt uns die Lage dieses Apparates die Stelle an, an welcher die Abschnürung erfolgt, und je nachdem der Abstand des Apparates vom distalen Ende des Gliedes ein grösserer oder kleinerer ist, wird die Bildung der Scheidewand ein grösseres oder kleineres Endstück zum selbständigen Gliede erheben. Ob übrigens die Bildung einer Scheidewand immer erst nach dem Auftreten der Muskelfaser erfolge, kann ich nicht behaupten. Sehr wahrscheinlich wird bei grosser Energie des Wachsthums rasch hintereinander die Bildung von mehreren kurzen, jungen Stengelgliedern erfolgen, wie solche bisweilen das Ende eines Stolo bilden (Fig. 24), so dass hier an dem noch wenig ausgewachsenen Gliede die Bildung eines neuen Gliedes anhebt, welches, wie seine Vorgänger, seine Längsausdehnung durch späteres Eigenwachsthum erhalten muss. Andere terminale Glieder wachsen fortgesetzt in die Länge, ohne diese Bildungsvorgänge zu erleiden.

Die Bildung einer Scheidewand, durch welche die Endstrecke eines Gliedes zu einem selbständigen Gliede erhoben wird, habe ich in einem Falle mit genügender Deutlichkeit erkannt. Ich fand an einem Stocke einen aus drei Gliedern gebildeten Ausläufer, welcher keinerlei laterale Knospen trug, und dessen zwei distale Glieder auffallend kurz waren (Fig. 24). Das proximale Glied dieser Reihe war $0{,}54^{mm}$ lang und hatte eine $0{,}12^{mm}$ lange Kapselerweiterung, und als Zeichen einer längeren Entwicklungsdauer im cylindrischen Theile die bekannten spangenförmigen Verdickungen. Die beiden distalen Glieder waren je $0{,}096^{mm}$ lang, im übrigen ungleich entwickelt; das proximale von ihnen könnte man als eine mit Muskelfasern versehene Kapsel bezeichnen, deren drehrunder Stiel noch nicht ausgewachsen ist. An ihm sitzt nun das terminale Glied, und in diesem liegt, etwas über die halbe Länge hinaus, die Anlage einer Scheidewand, durch welche das Endstück des Gliedes abgetrennt wird (Fig. 25). Diese Bildung war soweit vorgeschritten, dass das nach der Beschaffenheit seiner Aussenfläche scheinbar noch einheitliche Glied im Inneren bereits zwei von einander gesonderte Hohlräume besass. Die Wand des ganzen Gliedes war in der Weise gebildet, wie ich es von den jungen Gliedern geschildert habe: an die unter der Cuticula liegende, homogene Aussenschicht schloss sich nach innen eine einzelne Vacuolen und Kerne führende, körnchenfreie Substanz an; sie war am stärksten im proximalen Abschnitte angehäuft und bildete die erwähnte Scheidewand, indem sie brückenförmig von einer Fläche des Gliedes zur anderen hinüberzog; unter starker Vergrösserung zeigte sich in ihrer Dicke auf dem optischen Querschnitt unter dem Bilde einer scharf glänzenden Linie die erste Anlage jener Wand, welche im ausgebildeten Gliede aus der chitinähnlichen Substanz gebildet und bis auf das Centrum der sogenannten Rosettenplatte erheblich verdickt ist. Offenbar geht die Bildung dieser Platte von der protoplasmatischen Schicht aus, und wächst durch Anlagerung von neuer Zuwachsmasse auf ihren beiden Flächen, die jedoch im Bereich der Rosettenplatte entweder ganz ausbleibt oder ganz geringfügig ist. Daraus erklärt sich das Bild des optischen Querschnittes, welches die Scheidwand zweier Glieder zeigt:

von den drei Contouren gehört die unpaare mittlere auf die zuerst gebildete gemeinsame dünne Scheidewand; die beiden in den Hohlraum je eines Gliedes gewandten Contouren bezeichnen die innere Oberfläche der späteren, die Dicke der Wand bildenden jederseitigen Auflagerung. — Die durch diese Scheidewand von einander getrennten Hohlräume hatten in sofern ein ungleiches Verhalten, als in dem proximalen Raume ein Haufen der die innere Schicht bildenden kugeligen Körner lag, welche im distalen, nur von Flüssigkeit erfüllten Raume fehlten. Dieses Verhalten scheint auf eine Differenz in der Entwicklung der Glieder hinzuweisen, über deren etwaige Bedeutung ich kein Urtheil habe, die ich aber doch erwähnt haben möchte. In dem vorhin erwähnten in Fig. 23 abgebildeten, lang ausgewachsenen terminalen Gliede war der Hohlraum desselben in seiner ganzen Länge von Körnern erfüllt; falls hier, wie ich annehmen muss, die Bildung einer Scheidewand unmittelbar vor den bereits gebildeten Muskelfasern erfolgt, vollzieht sich dieselbe durch diesen Körnerhaufen hindurch, und das durch die Scheidewand abgeschnürte Glied ist von vorn herein mit diesen Körnern gefüllt; es sei denn, dass vor der Scheidung der terminale Theil seine Körner wieder verliere, und damit in den Zustand versetzt werde, in welchem wir in dem ersten Falle (Fig. 25) das durch die gebildete Scheidewand abgeschnürte Glied antrafen, in welchem nun die Bildung der ja selten ganz fehlenden Körner offenbar aus der protoplasmatischen Schicht heraus vor sich geht.

Die Bildung des terminalen Gliedes eines Stolo erfolgt danach stets durch die Abschnürung einer unentwickelten Endstrecke eines endständigen Gliedes an einem Stolo. Etwas anders verhält sich die Sache bei der ersten Anlage eines lateralen Stengelgliedes, und sehr wahrscheinlich auch jener Stengelglieder, welche in seltenen Fällen einem Nährthiere entspriessen. Als erstes Anzeichen der Bildung eines lateralen Gliedes findet man unter der Wand der kapselförmigen Erweiterung des Stengelgliedes, welches die Knospe zu erzeugen hat, eine stärkere Anhäufung der subcuticularen Gewebsmasse, meist ausgezeichnet durch eingelagerte Kerne; damit verbindet sich dann anfänglich eine geringe

Ausbauchung der Wand, und bald nachher entsteht an dieser Stelle ein kleiner zapfenförmiger Vorsprung. Sobald die Knospe, denn das ist dieser Zapfen, sich herausgebildet hat, wird sie auch sofort vom Muttergliede durch eine Scheidewand getrennt und damit zu einem selbständigen Gliede erhoben. Dieser Entwicklungsvorgang scheint aber sehr rasch zu verlaufen; das vermuthe ich, weil ich unter den vielen beobachteten Fällen häufig das Stadium der Aussackung der Wandung, und die nur wenig grösseren, aber bereits abgeschnürten Gliedknospen, nie aber die noch in der Anlage begriffene Scheidewand gesehen habe. — Ist die Knospe einmal in dieser Weise angelegt, so erfolgt ihre weitere Entwicklung unter der Bildung der Wandschicht, welche ich oben geschildert habe; dabei ist aber eins eigenthümlich und mir unverständlich geblieben: bildet sich nämlich an der Kapselerweiterung eines Stengelgliedes jene Hervortreibung, welche zur Knospe eines jungen Gliedes wird, so wird ein Theil der derben, cuticularen Oberhaut in den Aufbau dieser Knospe mit hineingezogen, dann aber so erheblich verdünnt, wie wir das an den jungen Knospen finden; in welcher Weise aber dies vor sich geht, konnte ich nicht entscheiden; mir schien hierbei nicht sowohl eine Dehnung der Wand des alten Gliedes, als eine Resorption an derselben stattzufinden.

In der weiteren Entwicklung der Stengelglieder macht sich zunächst das Längenwachsthum geltend, welches wie aus der ungleichen Grösse der erwachsenen Glieder erhellt, von sehr ungleicher Stärke ist; andererseits kommt es zu der characteristischen Ausweitung am distalen Ende, welche dann den Muskelapparat birgt, und den Ort bietet für die Knospung der lateralen Glieder. Da in vielen Fällen die Kapselbildung junger Glieder vollendet, während die proximale stielförmige Strecke noch sehr kurz ist, erscheint es sehr wahrscheinlich, dass diese für sich allein noch lange nach der Ausbildung der Kapsel in die Länge wächst. Ich zweifle nicht, dass daneben auch ein Dickenwachsthum stattfindet; wie sich dabei die bereits feste und cuticular geschichtete Aussenwand verhält, kann ich nicht angeben. Mit der Vergrösserung der Glieder ändert sich die histologische Beschaffenheit; ganz allgemein

entwickelt sich während das spongiöse oder von Körnern gefüllte Gewebe schwindet der Hohlraum des Gliedes; und von dem zweischichtig scheinendem Gewebe, auf welchem in der jungen Knospe die feine Cuticula ruht, bleibt an der Wand der Glieder, mit Ausnahme der Endtheile, nur die hautartige vereinzelte Kerne einschliessende Schicht, auf welcher nun die dicke Cuticula ruht. Es ist mir wahrscheinlich, dass diese aus einer Verdichtung und Verfestigung der homogenen Aussenschicht in der Wand der jungen Knospen hervorgeht; allein zu einem sicherem Schlusse bin ich darüber so wenig gekommen, wie über die Art und Weise, in welcher schliesslich die spangenförmigen Verdickungen entstehen mögen.

An dieser Stelle habe ich schliesslich ein zweimal von mir beobachtetes Vorkommen zu erwähnen, in welchem scheinbar von der nicht erweiterten Strecke eines Stengelgliedes eine Knospenbildung ausging. Beide Fälle habe ich in Fig. 15 und 16 abgebildet. Ein altes und ein junges Stengelglied, als solches durch Besitz oder Nichtbesitz der spangenförmigen Verdickungen gekennzeichnet, trug einen kolbig angeschwollenen, seitlich abstehenden Auswuchs. In ihn erstreckte sich der Hohlraum des Gliedes nur eine kleine Strecke weit; die bei weitem grösste Masse desselben war solide und bestand aus protoplasmatischer Grundsubstanz, in welcher, ausser Vacuolen, zahlreiche kugelige Kerne dicht neben einander eingelagert waren. Nur die äusserste Oberflächenschicht war frei davon, und erschien als homogene, in dem einen Falle deutlich membranös verdichtete Schicht, welche gegen das Stengelglied hin in dessen Aussenwand überging. In dieser Beschaffenheit zeigten diese Auswüchse die Bildung, mit welcher die ersten Anlagen der Stengelglieder auftreten, characterisirt durch die dichte Anhäufung von Kernen und das Fehlen einer äusseren geschichteten Haut. Dennoch glaube ich, dass es sich in diesen Fällen nicht um die Anlage von Knospen an einer ungewöhnlichen Stelle handelt, sondern um den Heilungsvorgang an einer verletzten Stelle. Dazu veranlasst mich das einemal die Ueberlegung, dass ich nie ein entwickeltes Stengelglied an einem ähnlichen Orte habe entspringen sehen; mehr aber noch das Bild, welches

das ältere Stengelglied zeigte: hier war augenscheinlich ein Riss in die Wand des Stengelgliedes gedrungen und hatte den Zusammenhang der Wandstrecke auf dem einem Umfange des Gliedes mit Spaltbildung aufgehoben; darauf deutete, mehr als das plötzliche Abbrechen der vielschichtigen dicken Wand unterhalb des neugebildeten Auswuchses, ein an dieser Stelle anhängender lappenartiger Fetzen, der offenbar der äusseren Wandung angehörte und ihr als ein absterbender Lappen anhing. Ist meine Deutung richtig, so haben wir es mit einem Regenerationsvorgange zu thun, in dem allerdings die Vernarbung herbeiführende Wucherung mit der eine Knospe erzeugenden Gewebsbildung die grösste Aehnlichkeit hat. Dass übrigens derartige Neubildungen gelegentlich zu verlängerten Ausläufern, vielleicht zu Stengelgliedern auswachsen können, soll nicht ganz in Abrede gestellt werden.

Die Entwicklung eines terminalen Stengelgliedes erfolgt demnach in der Weise wie die Bildung von den randständigen Knospen am Umfange einer flächenhaft ausgebreiteten Kolonie von Flustra oder Lepralia nach Smitt [1]) und Nitsche [2]); und das Stengelglied, an dessen terminalem Ende die Neubildung eines Gliedes sich vollzieht, wäre eine Grossknospe im Sinne Nitsche's. Nichts anderes aber ist der Bildungsvorgang der lateralen Stengelglieder und der Knospen, welche zu Nährthieren auswachsen; die wohl von Smitt zuerst hervorgehobene Entwicklung einer von aussen nach innen wachsenden Scheidewand, durch welche die Anlage der Knospe vom mütterlichen Boden gesondert wird, ist das überall Gemeinsame. Diese Scheidewand gehört zu der protoplasmatischen Wandschicht, welche die Matrix der chitinigen Wand bildet, ist danach die Endocyste der Autoren, und erzeugt hier denjenigen Theil der Ectocyste, mit welchem zwei Nachbarglieder aneinanderstossen. Es ist leicht einzusehen, wie bei einem beschränkten Wachsthum dieser Scheidewand Communicationsöffnungen zwischen zwei Gliedern eines Stockes bestehen bleiben; am grössten sind solche natürlich da vorhanden, wo wie bei phylactolaemen Bryozoen die Bildung der Scheidewand ausbleibt. Welche Verhältnisse zur Bildung der Rosettenplättchen führen, die durch locale Verdickung des Ectocystentheiles entstanden sind, ist mir unbekannt, und auch von keinem Autor klar dargelegt; leicht zu verstehen

1) Smitt, Om Hafs-Bryozoernas utveckling och fettkroppar. Övers. af K. Vet-Akad. Forhandlingar. 1865. Nr. 1, pg. 5.

2) Nitsche a. a. O. Ztschrift f. wiss. Zoologie. Bd. XXI, pg. 445 ff.

wäre es in dem Falle, dass ein längerer Zusammenhang der Matrix von einem Gliede zum andern nachgewiesen werden könnte.

Die Knospenbildung von Pedicellina verläuft nach den Angaben Uljanin's [1]) etwas anders als die unserer Hypophorella, insofern als die Bildung des Septum, welches die jungen Knospen von dem alten Gliede trennt, durch eine auf der Oberfläche auftretende Furche, welche tiefer und tiefer einschneidet, erzeugt wird. Das erste Auftreten einer solchen Knospe verhält sich offenbar ganz wie bei Hypophorella, insofern als sich unter einer Stelle der Cuticula eine Zellanhäufung bildet; dagegen tritt im weiteren Verlaufe ein histologischer Unterschied auf dadurch, dass bei Pedicellina eine Schicht cylindrischer Zellen das subcuticulare Syncytium unserer Bryozoe, runde Zellen die kugeligen Kerne vertreten. — Uljanin [2]) giebt auch das Bild einer seitlichen Knospe, welches sehr dem Verhalten ähnelt, welches ich als Heilungs- und Regenerationszustände bezeichnet habe.

Die Knospung der Nährthiere.

Die Form, welche die offenbar auf dem gleichen Wege wie ein laterales Stengelglied angelegte, aber für die Entwicklung zum Nährthier bestimmte Knospe erhält, unterscheidet sich frühzeitig von jener der opponirten Stengelgliedknospe. Denn während die Stengelgliedknospe drehrund ist, hat die Knospe eines Nährthieres neben grösseren Dimensionen eine kolbig oder halbkugelig erweiterte Gestalt. Dagegen herrscht im Allgemeinen eine Uebereinstimmung des Baues beider Knospen, und die Wandung der Knospe des Nährthieres, das Gewebe, welches ihren Hohlraum füllt, ist wie in der Knospe des Stengelgliedes beschaffen. Stelle ich die verschiedenen von mir beobachteten Knospen der Nährthiere nach dem Grade ihrer Ausbildung zusammen, so erhalte ich das folgende Bild des Entwicklungganges.

Die zum Nährthier auswachsende Knospe dehnt sich rasch, fast blasenförmig, und erscheint dann als ein mit kurzem Stiel aufsitzendes, fast kugeliges Hohlgebilde. Das vorher den ganzen Hohlraum einnehmende

1) B. Uljanin, Zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Pedicellina. Bulletin de la société impériale des Naturalistes de Moscou. T. XLII, 1869, p. 434.

2) a. a. O. Tab. VI, Fig. 4.

Gewebe, gefüllt von den kugeligen Kernen, ist in dieser Anordnung nicht mehr vorhanden; die Knospe besitzt nun einen ansehnlichen, von Flüssigkeit erfüllten Hohlraum und erreicht in der Regel diese Bildung viel früher als das Stengelglied; ihre Wand hat die Zusammensetzung wie die eines wachsenden Stengelgliedes: trägt nach aussen die homogene, glänzende, übrigens mannigfaltig, wie in der Stengelgliedknospe wechselnde, von einer feinen Cuticula gedeckte Schicht, und unter ihr und mit ihr verbunden, jene zellähnliche Gewebschicht, die meistens nicht gleichmässig ausgebreitet, sondern in unregelmässiger Weise hier und da angehäuft ist. In ihr liegen, gleichfalls unregelmässig vertheilt, die früher beschriebenen kugeligen Kerne. Bald aber erscheint dieser Gewebstheil an einer bestimmten Stelle angehäuft, und damit tritt die erste Anlage des Darmtractus hervor.

Die Wand der Knospe wächst im weiteren Verlauf zur Körperwand des Nährthieres aus, und umschliesst von vornherein den Hohlraum, der die Leibeshöhle des Thieres darstellt; in diesen hinein wächst von der genannten Anhäufung der inneren Gewebschicht ausgehend, in genauer darzustellender Weise der Darmtractus. — Beiderlei Entwicklungsvorgänge gehen gleichzeitig neben einander her, jedoch, wie es scheint, insofern mit einer gewissen Unabhängigkeit von einander, dass die Entwicklung der Körperwand bald früher bald später, ohne an bestimmte Entwicklungsstufen des Darmes gebunden zu sein, die einzelnen Stufen zur Vollendung der Form durchläuft. — In der Ausbildung der Körperwand haben wir es zunächst mit einem Wachsthum zu thun, welches jedenfalls völlig dem Wachsthum der Wandung eines jungen Stengelgliedes entspricht, wiewohl hier das einemal der Unterschied besteht, dass die homogene und kernhaltige oder spongiöse Gewebsschicht weniger scharf, als häufig in der Stengelgliedknospe, von einander getrennt sind, und dass die spongiöse Gewebsform hier, wo der Hohlraum der Knospe früh seine grosse Bedeutung gewinnt, gering entwickelt auftritt. Die homogene Aussenschicht wächst wie die gesammte Wand durch Intussusception und nicht durch Apposition; die an ihr hervorgehende Cuticula schien mir auch hier nicht eine Ausscheidungsproduct

dieser Schicht, sondern eine Verhärtung derselben zu sein. — Bald macht sich an dieser Knospe ein Unterschied in den Wandstrecken bemerklich, insofern als das freie Ende der Knospe, ganz ähnlich dem entsprechenden Endstück des wachsenden Stengelgliedes, eine Wandverdickung besitzt, welche besonders durch die Verdickung der homogenen Aussenschicht bedingt wird. Dieses freie Ende ist dann keulenförmig erweitert, und es tritt damit an der Knospe schärfer der Gegensatz zwischen der engen Basis, mit welcher die Knospe, wie später das Nährthier, dem Stolo aufsitzt, und dem erweiterten Endstücke hervor. Die Anhäufung der homogenen Aussenschicht an dem verdickten Vorderende hat hier offenbar die gleiche Bedeutung wie am Stengelgliede; mit ihr wird die Substanz der Wurmröhrenwand gelöst, um der Knospe Platz zu machen, — Entwickelt sich so an der Knospe eine bestimmte Form, so zeigen sich hier doch auch bei den Knospen ungleicher Grösse und Ausbildung Unterschiede, die mir dafür zu sprechen scheinen, dass die Vollendung der äusseren Körpergestalt in sehr wechselnder Weise erreicht wird. Denn eine Knospe von 0,45^{mm} Länge, in welcher der Darmtractus in seinen wesentlichen Theilen angelegt war, hatte eine von der engen Basis aus gleichmässig erfolgende Auftreibung (Fig. 43); in einer anderen von 0,216^{mm} Länge, in welcher der Darm weniger weit sich entwickelt hatte, war der basale Abschnitt schmal und wie mit einer tiefen Einschnürung von dem erheblich breiteren, freiem Endtheil abgesetzt (Fig. 42); und schliesslich zeigte eine durch die kleinere Länge (0,162^{mm}) wie durch geringere Entwicklung der Darmanlage als noch jünger sich kennzeichnende Knospe den basalen Theil erweitert, und von ihm einen vorderen Theil in der Weise abgeschnürt, als sei dadurch jener Theil der Körperwand bereits abgetrennt, welcher zur Bildung des Deckels bestimmt ist (Fig. 40). Das Vorderende bewahrt dabei stets die Auszeichnung, welche es in der Dicke seiner Wand besitzt, und es ist mir hier besonders einmal (Fig. 42) auffällig gewesen, dass die homogene Aussenschicht im optischen Querschnitt einen unregelmässig welligen Contour zeigte, wonach die dem entsprechende Fläche regellose Unebenheiten besass, wie sie an einer weichen Masse leicht auftreten, oder

durch Verschiebungen erzeugt werden können. Hier waren ausserdem an einer Stelle, wie aus der Abbildung hervorgeht, dunklere, offenbar differente Massen in ihr eingelagert, so dass dadurch das Bild einer von der Beschaffenheit einer Cuticula weit entfernten Substanz vermehrt wurde. — In keinem dieser Fälle war irgend eine Anlage der characteristischen Hörner zu sehen; auch habe ich deren Entwicklung nicht verfolgen können; jedenfalls erscheinen sie spät, wenn die inneren Organe schon erheblich ausgebildet sind, immer aber noch früher als die Tentakelscheide durch das Diaphragma vollendet wird, und ehe der Deckel seinen characteristischen Zahnbesatz erhält. Das zeigte eine fast vollendete Knospe, welche in Fig. 44 abgebildet ist. Sie zeigt aber ferner, dass zu dieser Entwicklungszeit der weitaus grösste Theil der Körperwand vollendet ist, deren Zusammensetzung von jener der vollentwickelten Thiere sich nur durch grösseren Reichthum an spindelförmigen Kernen unterscheidet. Unfertig ist jedoch auch in diesem Thiere noch die den vordersten Körpertheil abschliessende Wandstrecke; und hier, wo die Ausbildung des Zähnchen tragenden Deckels, offenbar im Zusammenhang mit der Bildung der aboralen Strecke der Tentakelscheide, noch bevorsteht, hat die Körperwand, wie auf den jüngeren Entwicklungsstufen eine erheblich verdickte Aussenschicht von der oben bereits erwähnten Beschaffenheit. Diese wird wohl bei der Vollendung des Deckels gleichsam verbraucht; Beobachtungen darüber fehlen mir, denn Knospen auf diesen letzten Stufen der Ausbildung habe ich nur sehr selten gesehen, und möchte danach vermuthen, dass dieser Abschluss der Entwicklung sich sehr rasch vollzieht.

An die Entwicklung der Körperwand schliesst sich unmittelbar die der Muskulatur und der peritonäalen Theile an. Hier aber habe ich nur die Ausbildung der Parietalmuskeln zu erwähnen, da die Entwicklung der übrigen Theile ihre Besprechung erst nach der Beschreibung der Darmentwicklung finden kann. — Die Anlage der Parietalmuskeln und ihrer peritonaealen Platte erfolgt zu jener Zeit, in welcher die hohl gewordene Knospe sich zu weiten beginnt; ihre ersten Spuren fand ich in einer Knospe von $0{,}173^{mm}$ Länge, deutlicher ausgebildet

tritt die Anlage in einer 0,204^{mm} grossen Knospe hervor, welche in Fig. 41 abgebildet ist; auch hier machen sich jedoch Unterschiede in einer früher oder später auftretenden Entwicklung geltend, so habe ich in einer Knospe von 0,174^{mm} Länge mit beginnender Tentakelentwicklung beide Muskelplatten bereits ausgespannt im Hohlraum der Knospe getroffen. — Meiner Meinung nach erfolgt die Bildung der Parietalmuskelplatten durch eine theilweise Ablösung des die innere Fläche der Knospe bedeckenden Gewebes, welches dann mit steigender Ausdehnung der Knospe mehr und mehr gespannt und dabei wachsend zu den Muskelplatten entwickelt wird. In der in Fig. 41 abgebildeten Knospe war von der Innenfläche der Körperwand eine hautartige Platte brückenartig abgehoben und gab zwei schmale bandartige Ausläufer ab, welche frei gespannt durch einen Theil der Knospenhöhle verliefen und an anderen Punkten der inneren Körperwandfläche sich ansetzten; eine dritte gleichgestaltete Faser hatte denselben Verlauf, entsprang aber selbständig mit einem hautartigen dreieckig erweiterten Ursprungstücke; dass diese Fasern oder ein Theil des an ihnen gelegenen Gewebes sich zu Muskelfasern entwickeln werden, dafür spricht, abgesehen davon, dass diese Platten und Fasern den Ort der späteren Parietalmuskeln einnehmen, der an der einen Faser deutlich erkennbare, und wie an der jungen Muskelfaser gelagerte Kern. Diese von der inneren Körperfläche abgelöste Gewebsschicht erfährt meines Erachtens eine derartige Differenzirung, dass bestimmte kernhaltige und dadurch zellwerthige Theile zu Muskelfasern sich entwickeln, während der Rest des gleichfalls abgelösten Gewebes, eine oberflächliche Schicht bildend, zur peritonaealen Platte der Parietalmuskeln auswächst. — Ganz ähnliche Vorgänge finden offenbar bei der Entwicklung der übrigen, durch die Ausbildung des Darms und der Tentakelscheide beeinflussten Muskeln statt.

Von der inneren Fläche der hohl gewordenen Knospe geht die Bildung der Tentakelscheide und des Darmtractus, so wie gleichzeitig die des Funiculus und Musculus retractor und der Parietovaginal-Muskeln und Bänder aus. — In Knospen, welche sich so weit entwickelt haben, dass sie keulenförmig aufgetrieben sind und einen geräumigen von Flüssigkeit

erfüllten Hohlraum besitzen, erhält man leicht ein Bild, von dem ich ausgehen möchte, um die Entwicklung des Darmtractus darzustellen. Es ist dies das Bild einer homogenen, glänzenden, längsovalen, in der Mitte stark furchenartig vertieften Scheibe mit wulstig verdickten Rändern (Fig. 22).

Dieses scheibenförmig erscheinende Gebilde, welches ich als die Tentakelscheibe bezeichnen will, ist der auffallendste Theil in der Anlage des Darmtractus (Fig. 20. 22. 42). Sobald die Scheibe in dieser Weise auftritt, lässt die Untersuchung mit starken Vergrösserungen erkennen, dass sie bereits aus zweierlei differenten Theilen zusammengesetzt ist: einer den Spalt der Scheibe zunächst begrenzenden, hell glänzenden, homogenen Masse, und einer nach aussen davon gelagerten, körnerhaltigen, dunkleren Schicht. Durch Aenderung der Focaleinstellung überzeugt man sich, dass dieser letztgenannte Bestandtheil der Scheibe mit der kernhaltigen Gewebschicht auf der Innenfläche der Körperwand so zusammenhängt, dass er als ein Bestandtheil derselben zu betrachten ist, während die helle glänzende Substanz sich in eine der Scheibe anhängende in den Binnenraum der Knospe hineinragende Masse verfolgen lässt. Diese Scheidung führt die jetzt zuerst als deutlich gesondert auftretenden Anlagen der Tentakelscheide und der Stützmembran des Tentakelapparates einerseits, des Tentakel- und Schlundkopfepithels, so wie des Mittel- und Enddarms andererseits vor.

Ehe ich dazu übergehe darzustellen, wie diese Theile sich herausbilden, ist die Bildung der Tentakelscheibe selbst zu betrachten. Knospen, bei denen die Tentakelscheibe bereits vorhanden oder erst angelegt wird, zeigen in der Nähe ihres distalen Endes auf der einen Fläche eine allerdings nicht immer leicht wahrnehmbare Einsenkung der Oberfläche. Die jüngste Knospe, an welcher ich eine solche Einsenkung gesehen habe, war 0,08^{mm} lang und hatte eine noch überall gleichmässig dicke Wand. In einer 0,135^{mm} langen Knospe, an welcher deutlich die schmälere Basis und die durch die verdickte Aussenschicht gekennzeichnete vordere Körperstrecke hervortrat, bekam ich bei der Benutzung der Hartnack'schen Immersionslinse X das Bild, welches ich in Figur

33 wiederzugeben versucht habe: die ganze Einstülpung ist hier trichterförmig, ihre Eingangsöffnung hat einen Durchmesser von $0{,}054^{mm}$; unterhalb des Grundes der Einstülpung schimmert die bereits angelegte Tentakelscheibe hervor.

Danach ist auch allgemein an der Stelle, an welcher die Einstülpung auftritt, wie das aus dem eben erwähnten Bilde hervorgeht, die erste Anlage der Tentakelscheibe und damit des Darmtractus zu suchen: ich glaube dieselbe an einer spindelförmigen Knospe von $0{,}018^{mm}$ Länge und $0{,}054^{mm}$ grösster Breite, an welcher die äussere Wandschicht des distalen Theiles etwas dicker als am übrigen Theile war, zuerst gefunden zu haben (Fig. 34). Die eine Fläche dieser Knospe liess eine seichte Einstülpung erkennen, deren Oeffnung ich auf $0{,}0027^{mm}$ Durchmesser schätzte. Die innere Schicht der Körperwandung des vorderen Theiles der Knospe hatte gedrängter als an den übrigen Theilen liegende Kerne; auf dem Scheitel der Einstülpung traten die Kerne viel schärfer heraus, und lagerten sich eine einzige Schicht bildend derartig, dass auf einer kreisförmigen Fläche von $0{,}0252^{mm}$ Durchmesser ein Ring von gleichgestalteten und gleichgrossen Kernen zwei wohl doppelt so grosse, viel stärker glänzende Stücke umschloss, welche ich nicht als Kerne bezeichnen möchte. Dieser hier heraustretende Unterschied scheint mir bedeutungsvoll zu sein; denn das Aussehen der centralen Theile stimmt so sehr mit dem glänzenden Aussehen des centralen Gewebes der späteren Tentakelscheibe überein, dass ich darin die erste Anlage derselben, in dem peripheren Ringe aber den Ausgangspunkt für die später am Umfange der Scheibe gelagerte kernhaltige Masse der Tentakelscheide sehe. In ein und demselben flächenhaft ausgebreiteten Gewebe, welches ein Theil der Körperwand ist, erscheinen also neben einander die unterschiedenen Anlagen der Tentakelscheibe.

Während nun diese beiden Theile sich neben einander weiter entwickeln, tritt die ganze an Masse zunehmende Gewebsschicht zapfenartig stärker in die Körperhöhle hinein. In einer schwach keulenförmig erweiterten Knospe von $0{,}140^{mm}$ Länge und $0{,}112^{mm}$ grösster Breite, steht an der Stelle der kreisförmigen Platte ein ovales, napfförmig vertieftes

Gebilde von 0,056^{mm} Länge- und 0,033^{mm} Breitendurchmesser; eine Focaleinstellung, welche die Wand dieses Napfes im optischen Querschnitt erscheinen lässt, zeigt, dass diese im oberen, der Körperwand näher liegenden Theile aus zwei neben einander gelagerten ungleichen Schichten gebildet ist, einer im lebenden Thiere homogen glänzend erscheinenden inneren von 0,0036^{mm}, und einer äusseren kernhaltigen von 0,0027^{mm} Dicke (Fig. 35); diese äussere Schicht steht im unmittelbaren Zusammenhange mit der kernhaltigen Schicht der Körperwand, an der inneren konnte ich einen gleichen unmittelbaren Zusammenhang nicht auffinden, dagegen war sie abwärts zu verfolgen und bildete den Grund des napfförmigen Gebildes.

Die hier vorliegende Bildung ist meines Erachtens aus der flächenhaft ausgebreiteten Scheibe der vorhergehenden Entwicklungsstufe in der Weise hervorgegangen, dass die homogen glänzenden centralen Theile derselben sich vergrössert und zum Napf ausgedehnt haben, dabei zu der peripheren kernhaltigen Schicht nun in der Weise gelagert sind, dass die Ränder des Napfes auf ihrer Aussenfläche eine Strecke weit von dem vorher ringförmig erscheinenden Gewebe umfasst werden.

Zu dem Stadium, von dessen Beschreibung ich oben ausgegangen bin, erfolgt nun der weitere Uebergang durch Wachsthum beider als different bezeichneten Gewebsschichten. Das Bild der von einer Längsfurche durchzogenen Scheibe entsteht dadurch, dass die Ränder des Napfes wuchern, dabei stark wulstig aufgetrieben, und dadurch in der Eingangsöffnung des Napfes derartig genähert werden, dass bei einer Ansicht auf dieselbe das erwähnte Bild der Scheibe entsteht. — Ist das erfolgt, so hat sich gleichzeitig eine andere Bildung eingeleitet und zum Theil vollzogen, die mir entgegentrat, sobald ich mit einer tieferen Focaleinstellung von den Rändern der Scheibe her die auf ihrer hinteren Fläche gelegene Substanz untersuchte. Nicht mehr ein einfacher Hohlraum trat mir hier entgegen, sondern zwei durch eine Gewebsbrücke von einander geschiedene Lücken; es sind das die Hohlräume, aus denen in der weiteren Entwicklung die Räume des Mittel- und Enddarmes werden sollen — ergänzt wird dann die Bildung des Darmtractus durch

den aus den Rändern der Tentakelscheibe hervorgehenden Schlundkopf mit der Tentakelkrone. Völlige Sicherheit habe ich über den Vorgang bei dieser Bildung nicht erhalten; am wahrscheinlichsten ist mir aber geworden, dass die Wände des Napfes zunächst unter der wulstig umrandeten Eingangsöffnung in der Mitte mit einander in Berührung kommen, dann verschmelzen und so den oberen Theil des Napfes in zwei nebeneinander bestehende Räume trennen, während der Grund des Napfes ungetrennt bleibt, und sein Hohlraum dann den des späteren Blindsackes vorstellt. Es ist nicht schwer, das Bild zu bekommen, in welchem unter dem Spalt der Tentakelscheibe zwei von einander getrennte, längsovale Oeffnungen in einen einzigen grösseren Hohlraum führen; so sah ich es mit völliger Deutlichkeit in einer Knospe von $0{,}173^{mm}$ Länge an einer $0{,}055^{mm}$ langen Tentakelscheibe. Auf diesem Stadium ist übrigens weder eine Trennung des End- und Mitteldarmes von einander, noch weniger die Verschiebung der Afteröffnung erfolgt, durch welche diese vom Mundeingange weit entfernt wird. Das erfolgt erst zu einer Zeit, in welcher die Tentakeln deutlich ausgebildet auftreten, und die entwickelte Tentakelscheide ihre bestimmte Lagerung zu den Tentakeln erhalten hat.

Die Tentakelscheibe entfernt sich, bevor die Entwicklung der Tentakeln erfolgt, weiter von der Innenfläche der Knospenwand und tritt tiefer in den Hohlraum der Knospe hinein. Sie wird dabei gleichsam durch die Entwicklung eines kernhaltigen, platt bandförmigen Stranges, der von dem Gewebe auf der Innenfläche der Knospe ausgeht, in den Hohlraum der Knospe hineingeschoben; es ist das ein Vorgang, mit welchem offenbar die Bildung des Musculus retractor und des Funiculus in Verbindung steht. Bildet sich dieser bandförmige Strang, so fand ich sehr häufig in dem Gewebe auf der Innenfläche der Knospenwand einen gürtelförmigen, über die Insertion des Stranges hinwegziehenden Streifen, in welchem das Gewebe durch grössere Anhäufung und reichere Kernentwicklung ausgezeichnet war; offenbar stand dieses Gewebe mit dem Strange in Verbindung, und diese Verbindung rief den Eindruck hervor, als ob auf dieser Strecke der Körperwand eine Gewebswucherung

stattfinde, aus welcher zur Bildung und Vergrösserung des Stranges ein Nachschub erfolge. Dieser Strang ist die wachsende Anlage der Tentakelscheide; sie ist in diesem Stadium noch compact, und erhält ihren Hohlraum zuerst am oralen Abschnitte; sobald nämlich aus der Tentakelscheibe, an deren äusseren Umfang dieser Strang sich ansetzt, die Tentakeln hervorsprossen, dringen diese gleichsam in den Strang ein, treiben ihn auseinander, und indem sie sich ihren Weg bahnen, entsteht der Hohlraum der Scheide.

Während dieses Bildungsvorganges ist die Scheide in der an der Knospenwand befestigten Strecke ein solider Strang von kernhaltigem Gewebe; da aber, wo sie an die hervorgewachsenen Tentakeln sich anschliesst, ist sie gleichsam blasenförmig erweitert, umfasst eng die kleine Tentakelkrone, ist dünnwandig und besteht nun aus einer in das Lumen hineinsehenden deutlichen cuticularen Haut und deren kernhaltiger Matrix. Das von der Körperwand ausgehende Gewebe entwickelt sich also offenbar wie diese selbst. — Als soliden kernhaltigen Gewebsstrang habe ich die Tentakelscheide in einer $0{,}173^{mm}$ langen Knospe gefunden, die durch den vorsprossenden Tentakelkranz bewirkte blasenförmige Auftreibung ihres oralen Abschnittes fand ich in einer Knospe von $0{,}35^{mm}$ Länge, während die in ganzer Länge hohle, allerdings bei weitem noch nicht ausgewachsene Scheide, in einer Knospe von $0{,}45^{mm}$ Länge vorhanden war (Fig. 43). In einer $0{,}62^{mm}$ langen Knospe (Fig. 44), in welcher die Ausbildung des jungen Thieres so weit vollendet war, dass im wesentlichen nur noch die Entwicklung des Diaphragma und des aboralen Theiles der Tentakelscheide fehlte, ging die schon ansehnlich lange Scheide im Vorderende des Thieres in eine der Körperwand anliegende Gewebsmasse über, welche als ein noch bestehender, für die weitere Entwicklung zur Verwendung kommender Theil der strangförmigen Anlage zu bezeichnen ist. In der Lichtung der Tentakelscheide aber lagen lose und ragten durch die Tentakelkrone in den Schlundkopf hinein, glänzende wie die Kerne der Wandschicht aussehende Kügelchen, welche durch die Flimmerung an den Tentakeln hin und herbewegt wurden. Sind das Gewebstheile, welche etwa bei der vorrückenden Bil-

dung der hohl werdenden Tentakelscheide abgestossen, und nun als Nahrung noch verwendet werden?

Ich habe hier in der Schilderung der Entwicklung der Tentakelscheide sehr weit vorgegriffen, und muss auf das Bild der Tentakelscheibe zurückgehen, um die Darstellung von der Entwicklung der Tentakeln kurz zu geben. Diese nimmt ihren Ausgang von dem wulstigen Rand der Tentakelscheibe. An den Längsseiten derselben und zwar etwa in der Mitte erscheint dieser Rand bei der Flächenansicht unregelmässig wellig gekräuselt; in der That bilden sich an ihm Erhebungen und Einsenkungen und zwar durch Wucherungen, an denen beide Schichten, die diesen Randtheil der Tentakelscheibe bilden, Theil nehmen; dann aber ist die innere homogene glänzende Schicht bedeutend stärker als die äussere kernhaltige. Die einzelnen Erhebungen am Scheibenrande springen bald etwas stärker zapfenartig mit der Richtung gegen den Spalt in der Tentakelscheibe hervor, und nun entsteht die Anlage des einzelnen Tentakels als ein kurzer vom Rande der Scheibe entspringender solider Zapfen, der in gleicher Weise wie der Scheibenrand zweischichtig ist, so dass die homogene Schicht die Aussenfläche des Zapfens bildet, die kernhaltige eine solide Binnenaxe des Tentakels. — Nicht gleichzeitig erscheinen alle Tentakelanlagen, sondern nach einander wachsen sie am Scheibenrande aus anfangs niedrigen welligen Erhebungen hervor. In einer Knospe von 0,173^{mm} Länge sah ich am Rande der 0,055^{mm} langen Tentakelscheibe die erste deutlich ausgesprochene Erhebung eines einzelnen Tentakels; in einer nur wenig grösseren, 0,174^{mm} langen Knospe standen an der 0,09^{mm} langen Tentakelscheibe bereits acht warzenförmige doppelschichtige Tentakel, von denen diejenigen, welche über der kenntlich gewordenen Afterdarmanlage standen, doppelt so breit als die übrigen waren, aber niedrig in den hier an dem einem Pol der Scheibe noch flachen Rand derselben ausliefen, so dass vermuthlich an dieser Stelle die Bildung der zuletzt auftretenden Tentakeln erfolgt. In einer 0,35^{mm} grossen, weit entwickelten Knospe war die Zahl der Tentakeln vollzählig; der einzelne Tentakel 0,056^{mm} lang, noch solide mit einer 0,007^{mm} dicken homogenen Aussenschicht, und der 0,0056^{mm} mächtigen Axen-

masse, deren Zusammenhang mit dem Gewebe der Tentakelscheide nun ohne weiteres nicht zu erkennen ist. Einen Hohlraum besitzen die Tentakeln in der in Fig. 43 abgebildeten Knospe von $0{,}45^{mm}$ Länge, und es unterliegt für mich keinen Zweifel, dass dieser Hohlraum innerhalb des Axenstranges durch Spaltbildung entsteht; dann entsteht aus der Axenmasse jene homogene Lamelle, welche den Stützapparat des Tentakels bildet, und von der kernhaltigen Substanz bleibt ein geringer Theil als Matrix dieser Haut zurück. Die homogene Aussenschicht erhält auf dem inneren Umfange der schlank auswachsenden Tentakelfäden ihren flimmernden Ueberzug, den ich zuerst in einer Knospe von $0{,}621^{mm}$ Länge gesehen habe, und nun wird die Zusammensetzung dieser Schicht aus Zellen mit Hülfe von Reagentien nachweisbar.

Neben der Entwicklung der Tentakelkrone verläuft die Bildung des Schlundkopfes und die Umgestaltung des übrigen Darmtractus. Von dem Stadium ausgehend, auf welchem hinter der Tentakelscheibe die Sonderung in Mittel- und Enddarm einerseits von einander, andererseits vom Blindsack erfolgt ist, finde ich in einer Knospe, deren warzenförmig niedrige Tentakelanlagen noch nicht vollzählig, sondern erst zu acht vorhanden sind, eine Verschiebung der beiden vorher nur durch eine geringe Gewebsbrücke von einander getrennten Hohlräume in der Weise, dass aus der Mitte der Tentakelscheibe, an deren Umfange die Tentakeln stehen, eine enge Oeffnung in das Lumen des Mitteldarmes führt, während ein anderes im optischen Querschnitte kreisförmiges Lumen völlig am Umfange der Tentakelscheibe, am Ende der grössten Axe desselben, und ausserhalb des Tentakelkranzes erscheint: dieses Lumen gehört dem Enddarme an, der auf diesem Stadium durch einen mir nicht völlig klar gewordenen Verschiebungsvorgang während des Wachsthumes vom Mitteldarme sich entfernt und, wie er mit seinem Afterende an den Umfang der Tentakelscheide rückt, hier mit der Anlage der Tentakelscheide in Verbindung kommt und damit, sobald deren Hohlraum entsteht, auch in diesen hineinmündet; das findet bereits in der in Fig. 43 abgebildeten Knospe von $0{,}45^{mm}$ Grösse

statt; die Afteröffnung liegt nun völlig ausserhalb des Tentakelkreises, aber noch wenig höher an dieser, als die Basis dieses Kranzes. Die spätere, vom Schlundkopf weit entfernte Lage des Afters wird wohl weniger durch das Wachsthum des Darmes, als durch das Auswachsen der Tentakelscheide herbeigeführt, deren Streckung den an ihr befestigten After zu seiner endlichen Stellung bringt.

Der Vorderdarm und insbesondere der Schlundkopf entsteht, so weit ich es habe verfolgen können, erst nach der Trennung des Mittel- und Enddarmes, und zwar durch Wucherungen der ringförmig geschlossenen Masse, aus deren Rande das Tentakelepithel hervorgewachsen ist. Ich finde den Schlundkopf als einen weiten becherförmigen, von heller Wandung gebildeten Abschnitt in einer Knospe von $0{,}35^{mm}$ Länge; unterhalb seines, die Tentakel tragenden Randes liegt ringförmig das mit der Tentakelscheide verbundene Gewebe, welches in jeden Tentakel zu dieser Zeit einen soliden Axenstrang sendet. In wie weit sich das Gewebe etwa am Aufbau der Schlundkopfwand betheiligt, habe ich nicht entscheiden können. Wird der Axenstrang der Tentakeln hohl, so tritt auch im Bereich dieses Ringes ein Lumen auf; und damit erfolgt die Bildung des Ringkanales, in welchen die Tentakelhohlräume einmünden; in dem fast völlig entwickelten Thiere von $0{,}621^{mm}$ Länge (Fig. 44) war der Ringcanal vorhanden.

Vor der Ausbildung des Schlundkopfes scheint die Entwicklung des Hirnes bereits zu erfolgen; ich finde, allerdings nicht am lebenden, sondern an dem in Glycerin aufbewahrten, in Fig. 43 abgebildeten Thiere, dass unterhalb der Anheftung des Afters am unteren Rande der Tentakeln, da wo der Lage nach das Hirn zu suchen wäre, eine scheinbare Durchbrechung der Wand liegt, die den Eindruck hervorruft, als sei hier eine Ausstülpung nach aussen erfolgt, durch welche dann das zur Tentakelscheide gehörige Gewebe ausgesackt sei. Festzustellen, ob dadurch die Anlage des Hirns veranlasst wird, muss ich weiteren Untersuchungen überlassen.

Ich habe hier einer abweichenden, einmal beobachteten Bildung zu gedenken, von der ich in Figur 45 eine Darstellung gebe. Während

ich in einer Knospe von 0,35^{mm} Länge bereits Schlundkopf und Tentakelkrone neben Mittel- und Enddarm entwickelt gefunden hatte, war in dieser 0,42^{mm} langen Knospe der Darmtractus viel weniger entwickelt: die Tentakelscheide ist ein kernhaltiger Strang; Tentakel sind nicht entwickelt, die Tentakelscheibe bietet in dieser Lagerung ein eigenthümliches Bild, dessen Deutung mir nicht gelungen ist; an sie schliesst sich als kegelförmiger Zapfen der Mittel- und Enddarm an, wahrscheinlich von einander geschieden, wie eine dunklere Strecke anzudeuten scheint; ein Hohlraum war im Darm nicht zu erkennen; die Masse erschien wie eine dichte Anhäufung kugeliger Kerne. Vielleicht ist das ein besonderer Zustand der Darmwandung; denn ich habe etwas ähnliches zu wiederholten Malen am Darm junger, aber völlig ausgebildeter Thiere beobachtet, in denen dann die Darmwand völlig körnig aussah, scheinbar nur aus dicht gedrängten Zellkernen bestand, und so zusammengefallen war, dass kein Abschnitt des Darms eine Lichtung hatte. Dann aber ist dieses ganze Bild des Darmtractus vielleicht nicht das einer Stufe der vorschreitenden, sondern der zurückgehenden Entwicklung, und handelt es sich dabei um den Eintritt der Histolyse in einem jungen Thiere, durch welche der Darmtractus zuerst verändert wird.

Die Ausbildung des Funiculus wie des Musculus retractor erfolgt von ungleichen Orten aus durch den gleichen Vorgang, dadurch nämlich, dass Gewebstheile zu der Zeit, in welcher mit der Bildung der Tentakelscheibe die Darmanlage in den Hohlraum der Knospe hineinwächst, sich von der Innenfläche der Knospenwand so weit ablösen, dass sie mit dem einen Ende am Umfang der Darmanlage, mit dem anderen an der Innenfläche der Körperwand haften bleiben, beide Theile also brückenartig mit einander verbinden. Das Auswachsen der Tentakelscheide und des Darmes, mehr noch die Ausdehnung der Knospenwand, streckt diese ursprünglich indifferent erscheinenden Anlagen, bis sie zu der Zeit, in welcher in der Knospe die Tentakeln hervorsprossen, deutlich als Funiculus und Retractor nach ihrem Gewebe, wie nach ihren Anheftungsorten gekennzeichnet hervortreten. — Frühzeitig aber schon ist zu erkennen, dass der Retractor seine Entwicklung von einem anderen Ge-

webe als der Funiculus nimmt. In einer $0{,}173^{mm}$ langen Knospe, in deren Tentakelscheibe die ersten Tentakelanlagen als faltige Erhebungen erscheinen, gehen von der äusseren kernhaltigen Gewebsschicht, welche der Tentakelscheide angehört, von der einen schmalen Seite der Scheibe kegelförmig zugespitzte Fäden aus, welche mit der Basis unmittelbar an einander dem Gewebe der Tentakelscheide aufsitzen und hier einen kugeligen Kern umschliessen, mit dem spitz ausgezogenen Ende in die Innenfläche der Körperwand übergehen. In einer wenig grösseren Knospe, in welcher jedoch bereits 8 warzenförmige Tentakeln stehen, sind diese Fäden erheblich verlängert, ihre Kerne etwas gestreckt und aus der Basis in das freie Endstück der einzelnen Fäden vorgerückt. So stellen sie deutlich die jüngsten Zustände der einzelnen Muskelfasern vor, welche in einer Knospe von $0{,}45^{mm}$ Länge, deren Tentakelkranz von niedrigen Fäden gebildet wird, den dann allerdings noch kurzen, aber völlig entwickelten Muskel bilden, dessen einzelne platte Fasern noch längere Zeit während ihres Wachsthums den etwa auf der Mitte gelegenen Zellkern bewahren. Es sind danach die einzelnen Fasern des Retractor lang ausgewachsene Zellen, welche aus dem Syncytium der äusseren Körperwand hervorgehoben wurden.

Anders erscheint die Anlage des Funiculus, welcher zu der Zeit, in der der Retractor ausgebildet ist, gleichfalls seine characteristische Anordnung gewonnen hat. Aber nicht aus einzelnen, discret bleibenden Zellen geht sein Gewebe hervor, sondern es erscheint, sobald die Tentakelscheibe in den Knospenhohlraum vorspringt, sehr viel deutlicher, sobald die Anlagen des Mittel- und Enddarmes zu erkennen sind, als eine äussere Schicht auf dieser gemeinsamen Anlage; und ich kann nur sagen, dass eine Gewebsschicht auf der Oberfläche der Darmanlage durch den jungen Funiculus zu einer ähnlichen Bildung auf der Innenfläche der Knospenwand hinüber führt; dabei aber ist das Gewebe des Funiculus, da wo es an den Darm hinantritt, oft so stark entwickelt, dass es den Anschein erzeugt, als schöbe sich der auswachsende Darm in die Masse des Funiculus hinein. Die hier stattfindenden histogenetischen Vorgänge müssen noch weiter aufgeklärt werden; ich kann nach meinen

Erfahrungen nur die Vermuthung aussprechen, dass die Bildung des Funiculus zusammenfällt mit einer besonderen Gewebsbildung, welche über den weitaus grössten Theil der in die Leibeshöhle hineinsehenden Flächen verbreitet ist; dass sie identisch ist mit der Entwicklung der peritonaealen Platten der Parietalmuskeln. Zweifelhaft bin ich, ob das an den Fasern des Musculus retractor auftretende stark entwickelte Sarcolemm etwa auch in diese Bildung hineingehört; jedenfalls erfolgt dessen Bildung erst spät an den lang ausgewachsenen Muskelfasern.

Die Entwicklung der Parietovaginal-Muskel und Bänder habe ich nicht beobachtet; sie wird mit der Entwicklung der aboralen Strecke der Tentakelscheide erfolgen.

Weniges nur bleibt mir über die Entwicklung des Geschlechtsapparates zu sagen. Deutlich erkennbar finde ich seine Anlagen erst in einer 0,4^{mm} langen Knospe, in welcher sämmtliche übrigen Organe ihre characteristische Gestaltung bereits annehmen. Auf diesem Stadium macht sich aber bereits ein Unterschied der beiden Keimstoffe bemerklich: die Hodensubstanz ist eine an den früher angegebenen Orten der Körperwand gelegene Anhäufung kleiner stark glänzender Kugeln, die man wohl als Kerne bezeichnen darf; während das in der Anheftung der einen Parietalmuskel-Platte an die Körperwand liegende Ovarium aus grösseren mattglänzenden Körpern besteht. Ob diese Körper Zellen sind, habe ich in diesem Falle nicht entscheiden können; zweifle jedoch nicht daran, da in dem jungen Ovarium einer wenig älteren Entwicklungsstufe Eier mit allen Characteren einer Zelle vorhanden sind. — Eine Differenzirung zu deutlich von einander getrennten Zellen sehe ich in den weiteren Entwicklungszuständen des Hodens nicht eintreten; seine Substanz erscheint stets als ein kernhaltiges Blastem, dessen Theilstücke der oben erwähnten Entwicklung zu Spermatozoen unterliegen.

Bei der Betrachtung der entwicklungsgeschichtlichen Vorgänge erhebt sich die Frage, welche auch Nitsche beschäftigt hat, in wie weit die Vorgänge bei einer Knospenbildung der vom Ei ausgehenden Entwicklung gleich zu stellen, oder wie weit man das Gewebe, welches bei der Knospung die Anlage bestimmter Organe darstellt, mit den aus der Eientwicklung hervorgehenden Blättern vergleichen, deren Bezeichnung auf jenes übertragen, und also von Ecto-, Meso- und Entoderm reden

darf. — Eine Entscheidung würde in dem Falle leicht zu geben sein, dass es gelungen wäre, die Zellen oder Zellgruppen, welche eine Knospe zusammensetzen, als Abkömmlinge bestimmter Embryonalzellen zu bezeichnen, oder in unserem Falle den Aufbau der Larve aus einer blättrigen Grundlage zu erkennen, und im Anschluss daran zu constatiren, dass die histologisch unterscheidbaren Schichten in der Knospe Descendenten ungleicher Blätter des Larvenkörpers sein. Allein das ist bei dem zeitweiligen Stande unserer Kenntnisse nicht durchzuführen. Wir wissen im Gegentheil, dass der Körper der Bryozoenlarve zum grössten Theil zerfällt, und nach Metschnikoff nur die Hautschicht bestehen bleibt, aus welcher die Knospung anhebt, eine Knospung, welche bei den Stolonen bildenden Thieren vielleicht immer zunächst nur zur Bildung eines Stengelgliedes führt. Die gleichen Verhältnisse aber treten ja ein, wenn ein Nährthier von Hypophorella histolysirt und aus seiner Körperwand ein Stengelglied knospet. Damit erscheint dann der etwaige Zusammenhang specifischer Embryonalzellen mit bestimmten Zellen und Organen späterer Descendenten völlig aufgehoben zu sein, und die Neubildung erfolgt jedesmal von einem gleichförmigen, morphologisch wenigstens zunächst nicht differenzirten Gewebe aus, in unserem Falle aus dem Syncytium, welches die Wand der jüngsten Knospen bildet. — Ueber deren erste Entstehung liegt eine eigenthümliche Angabe Reinhard's vor, welche ich aus einem Hoyer'schen[1]) Referat kenne; danach soll die Knospe aus Zellen entstehen, welche durch Poren in der Körperwand des Mutterthieres nach aussen treten, sich vereinigen und mit einer Cuticula bedecken. Ich habe nie etwas Aehnliches gesehen.

Setzen wir die Bildungsvorgänge in einer Knospe der Entwicklung in einer aus gleichförmigen Zellen bestehenden Embryonalanlage gleich, so kann man weiter wie von Embryonal- so von Knospenblättern reden, und diese mit Rücksicht auf die aus ihnen hervorgehenden Gebilde in gleicher Weise bezeichnen, in diesem Sinne auch von Ecto, Meso- und Entoderm einer Knospe reden. Wenn ich in dieser Weise das Ergebniss meiner Beobachtungen über die Entwicklungsvorgänge der Nährthiere von Hypophorella zusammenfasse, so bekomme ich Vorstellungen, welche in mehreren Punkten von den Angaben der vor mir das gleiche Gebiet bearbeitenden Schriftsteller abweichen. Dabei habe ich mich nicht mit den verdienstlichen Untersuchungen Allman's, Smitt's und Claparède's zu beschäftigen, da sie auf die Fragen über den Aufbau der Knospe aus differenten Blättern nicht eingegangen sind. Es sind vielmehr eine kurz mitgetheilte Untersuchung Metschnikoff's[2]) und

1) Hofmann und Schwalbe, Jahresberichte. Bd. IV, Literatur 1875, pg. 403.

2) Metschnikoff Bulletin de l'Academie imp. de St. Petersbourg, T. XV, 1871, pg. 508.

die umfassenden Untersuchungen Nitsche's [1]), welche zu berücksichtigen sind; beide behandeln vorwiegend die Entwicklungsgeschichte der Phylactolaemen, die offenbar in etwas anderer Weise als die der Infundibulaten sich gestaltet; Nitsche hat aber in den Kreis seiner Untersuchungen auch Flustra hineingezogen, welche als marine Bryozoe wohl eine grössere Uebereinstimmung in der Entwicklung mit Hypophorella erwarten lässt, ist jedoch auch hier im Wesentlichen zu den gleichen Anschauungen, wie bei Alcyonella gekommen. Es ist das um so beachtenswerther, da Flustra insofern vielleicht ein weit günstigeres Object als Hypophorella für die Untersuchung bildet, als bei ihr im Vorgange der Knospung Schichten von deutlich gesonderten Zellen da auftreten, wo ich in Hypophorella nur kernhaltiges Blastem sehe. — Schliesslich hat Nitsche auch den Knospungsvorgang von Loxosoma dargestellt, und da ich nicht zweifle, dass dieses Thier zu den Bryozoen zu rechnen sei, so ist auch diese Untersuchung in Betracht gezogen.

Neben Nitsche's Arbeiten sind die weniger ausgedehnten von Salensky, Repiachoff, Reinhard und Korotnieff zu nennen, von mir hier aber nur da zu berücksichtigen, wo sie in den controversen Punkten von Metschnikoff's und Nitsche's Anschauungen in erheblicher Weise abweichen.

Lassen wir den Knospungsvorgang der Phylactolaemen zunächst ausser Acht und ziehen Nitsche's Angaben über den Bau der Knospe von Flustra heran, so ergiebt sich da eine Differenz mit dem Bau einer Knospe von Hypophorella, welche von weitgehendster Bedeutung wird. Die Knospe von Flustra trägt in ihrer Wandung zwei Schichten ungleicher Zellen, während ich in den jungen Knospen von Hypophorella nur eine Schicht kernhaltigen Blastemes finde, auf diesen Stadien nichts von einer zweiblättrigen Knospenwand gesehen habe. — Ich habe längere Zeit die Vermuthung gehegt, es möchte die homogene Aussenschicht der Hypophorella-Knospe, aus welcher die Cuticula hervorgeht, einer Zellschicht gleichzusetzen sein; es ist mir aber nie gelungen, darin wenigstens Kerne nachzuweisen, welche darauf hinwiesen, dass man es mit einem Syncytium zu thun hätte, welches den Cylinderzellen in den Knospen der Flustra entspräche. — Dieser Unterschied zwischen Nitsche's und meinen Erfahrungen macht sich nun weiter geltend, wo es sich um die Entwicklung des gesammten Darmes handelt.

Nach Nitsche's Untersuchungen, deren Ergebnisse die Mehrzahl der späteren Beobachter zustimmt, ist bei Flustra wie bei den phylactolaemen Bryozoen, nicht aber, und darauf komme ich als etwas Bedeutungsvolles später zurück, bei Loxosoma, die Anlage des Darmes, die »Polypidknospe«, zweiblättrig, das heisst aus zwei

---

1) Nitsche, Beiträge III a. a. O. Zeitschr. f. wiss. Zoolog. XXI, pg. 437. — Beiträge V a. a. O. Zeitschr. f. wiss. Zoolog. XXV, Supplem. pg 343.

von Anfang an gesonderten und ungleiche Theile erzeugenden Gewebsschichten zusammengesetzt: Schichten, welche wie die Darmanlage und den ausgebildeten Darm so auch die Körperwand zusammensetzen. Dem kann ich für Hypophorella nicht beistimmen: die erste Anlage des Darmes ist ein gleichförmiges, kernhaltiges Gewebe, wie die Körperwand der Knospe selbst; ich stimme hier der von Nitsche verworfenen Angabe Claparède's[1]) bei, dass »das erste Rudiment des Polypids als eine Wucherung der Endocyste nach innen« auftritt; und für den Fall, dass man in der homogenen Aussenschicht der Hypophorella-Knospe das Homologon einer Zellschicht sehen wollte, muss ich bemerken, dass ich von dieser niemals eine Fortsetzung in die erste Anlage des Darmes habe treten sehen.

In diesem Verhalten beruht aber die wesentlichste Differenz für die Entwicklung des Darmes von Flustra und Hypophorella. In der Nitsche'schen Darstellung bildet die ganze Darmanlage einen zweiblättrigen Sack, dessen beide Blätter, wenn man die Tentakelscheide und den Darm nicht als ein »Polypid« auffassen will, als das durch Einstülpung entstandene Ento- und Mesoderm zu bezeichnen wären.

Bei Hypophorella bildet sich in der Gewebswucherung, welche von der Knospenwand ausgeht, eine Differenzirung, und die von Anfang an durch grösseren Glanz ausgezeichneten, im Centrum der Tentakelscheibe gelegenen Substanzen, welche das Epithel der Tentakel und des Schlundkopfes, so wie Mittel- und Enddarm erzeugen, stellen das Entoderm vor, welches also aus einem Theil der äusseren Knospenwand durch eine Sonderung von derselben hervorgeht. Damit tritt ein Gegensatz von Ecto- und Entoderm heraus; das Entoderm aber erscheint als eine besondere Entwicklung des Gewebes der indifferenten Knospenwand an einer durch den erwähnten Einstülpungsvorgang ausgezeichneten Stelle. Diese Art der Entwicklung entspricht völlig dem Vorgange, welchen Nitsche von der Knospenentwicklung des Loxosoma beschrieben hat, und in welchem die das Entoderm bildenden Zellen aus einer der Oberflächenschicht angehörigen Zelllage heraus sich entwickeln. Es wird einer späteren Untersuchung vorbehalten bleiben, die hier bestehenden Differenzen auszugleichen oder zu erklären; vielleicht aber lassen Nitsche's Angaben und Abbildungen über die Entwicklung des Darmes von Flustra selbst schon eine vermittelnde Erklärung zu. Nitsche lässt die erste Anlage der »Polypidknospe« von Flustra aus einer Wucherung der Zellschicht der Endocyste hervorgehen, und in diesem anfangs regellosen Haufen durch eine Sonderung zwei deutliche Schichten auftreten. So entsteht ein Gebilde, welches nach der Abbildung auf Taf. XXXVII Fig. 23 völlig einer jungen Tentakelscheibe von Hypophorella entspricht mit der Ausnahme, dass

1) Zeitschrift f. wiss. Zoolog. Bd. 21, pg. 144.

bei dieser nicht eine so deutliche Sonderung in Zellen besteht. Die so gestaltete Knospe hängt mit der Körperwand zusammen und zwar nach Nitsche's Darstellung, wenn ich dieselbe recht verstehe, durch beide Zellschichten der Knospe, nach meiner Ansicht ist es allein die äussere Schicht der Tentakelscheibe, welche unmittelbar in die Körperwand überführt, während der innere Theil der Scheibe nicht so weit hinaufreicht und nur aus dem durch eine histologische Differenzirung entstandenen Scheiteltheil der anfänglichen Erhebung von der Wand der Knospe besteht; nenne ich diesen Theil Entoderm, so wird durch eine Wucherung desselben der wulstige Rand der Tentakelscheibe gebildet, der nun eine Strecke weit von dem mit der Körperwand zusammenhängenden Theile umfasst wird; nur diese Strecke ist nach meiner Auffassung zu dieser Zeit zweischichtig, indem hier Ectoderm und Entoderm über einander gelagert sind; einschichtig ist anfänglich der vom Entoderm gebildete Grund der Tentakelscheibe und die vom Ectoderm stammende Anlage der Tentakelscheide. — Nach Nitsche bildet der äussere Sack der Knospe die Tentakelscheide und das äussere Epithel des Darmtractus. Abgesehen davon, dass ich die Anlage der Tentakelscheide nicht als Sack bezeichnen kann, da sie nach meinen Beobachtungen anfänglich ein solider Strang ist, glaube ich, dass wir hier übereinstimmend das gleiche von der Körperwand ausgehende Gewebe im Auge haben; eine Fortsetzung desselben umschliesst nach Nitsche den Darmtractus als äusseres Epithel desselben. Dem möchte ich eine andere Deutung geben und in diesem „äusseren Epithel", welches ich als peritonäale Bekleidung des Darmes ansehe, nicht eine der ganzen Anlage der Tentakelscheide gleich zu setzende Bildung sehen; sondern eine wohl als Mesodermplatte zu bezeichnende Schicht, welche sich auf dem zum Darmtractus entwickelten Entoderm in gleicher Weise ausbilden kann wie eine der Körperwand angehörende ectodermale Mesodermschicht. — In Nitsche's Knospe bildet „der innere Sack die Anlagen der Tentakeln resp. ihrer Zellbekleidung und des inneren drüsigen Epithels des Darmtractus". Uebereinstimmung herrscht in diesem Punkte so weit zwischen unseren Ansichten, als wir die gleiche continuirliche Zellschicht aus der gleichen Anlage, welche ich als Entoderm bezeichne, hervorgehen lassen; zu entscheiden bleibt nur, ob dieses Entoderm einen völlig vom äusseren Sack umschlossenen gleichfalls mit der Körperwand zusammenhängenden inneren Sack in der Anlage des Darmes bildet, wie es zumal in Nitsche's schematischer Darstellungen vom Bau der Alcyonella heraustritt, oder ob diese Entodermschicht sich in der Art entwickelt, wie es nach Nitsche bei Loxosoma der Fall ist und wie ich es allein bei Hypophorella habe erkennen können.

Was die Einzelheiten der Entwicklung dieser Anlage betrifft, so habe ich zunächst zu bemerken, dass meine Beobachtungen über die Entwicklung der Tentakeln die von Claparède und Smitt gemachte Angabe, wonach dieselben nicht alle

zu gleicher Zeit, sondern nach einander hervorwachsen, durchaus bestätigen; ich habe das hervorzuheben, weil Nitsche bei Flustra stets nur die gleichzeitige Anlage sämmtlicher Tentakel gesehen hat, und die gegentheiligen Angaben seiner Vorgänger damit in Zweifel zieht, dass er meint, es sei in dem Stadium der Tentakelanlage bei der Betrachtung der Knospe von oben eine Anzahl der Tentakel verdeckt. Ich habe wie oben erwähnt das Stadium gesehen, in welchem auf jeder Hälfte der Tentakelscheibe nur erst ein warzenförmiger Tentakel gebildet war.

Ueber die Entwicklung der Tentakeln hat nach Nitsche besonders Repiachoff [1]) gearbeitet; seine Anschauungen kann ich nicht völlig theilen. Nitsche hatte in durchaus zutreffender Weise den Bau des unentwickelten Tentakels geschildert: eine innere Füllungszellmasse und eine äussere Epithelschicht unterschieden. Ueber die Abstammung der Füllungszellmasse sprach er sich nicht weiter aus; allein seine Fig. 22 auf Taf. 37 zeigt deutlich den Zusammenhang dieser Masse mit der Anlage der Tentakelscheide; es ist das für mich eine Bestätigung meiner Auffassung, dass diese Masse, und damit die aus ihr hervorgehende Stützlamelle auf das Ectoderm zurückzuführen ist. Repiachoff bestätigt die ihm von Metschnikoff gemachten Mittheilungen, nach welchen die innere Zellmasse der Tentakeln „vom äusseren Blatt des blasenförmigen Knospenzustandes" abstammen soll, das Tentakelepithel soll sich dagegen in die innere Schicht der Tentakelscheide fortsetzen, und wird als zum Ectoderm gehörig angesehen; dem kann ich nicht beistimmen, da ich in der Tentakelscheide zu der Zeit, in welcher die Anlage des Epithels der Tentakel auftritt, keinerlei derartige differenzirte Schichten wahrnehmen kann. — Repiachoff lässt den Tentakelhohlraum durch Spaltbildung in der Axenmasse der Tentakeln entstehen, und dabei gleichzeitig eine wandständige Muskulatur der Tentakeln sich entwickeln; die dazu gegebenen Abbildungen zeigen meines Erachtens keine Elemente, welche als Muskelfasern zu bezeichnen wären, doch bin ich nicht in der Lage hierüber ein Urtheil abgeben zu können, und es verhält sich der Tentakel einer Tendra vielleicht anders als der einer Hypophorella, an welcher ich vergebens nach Muskelfasern gesucht habe. — Die Arbeiten Salensky's und Reinhardt's, welche letztere ich nur aus dem Hoyer'schen Referate kenne, bringen für diese Punkte nichts erheblich abweichendes.

Die Doppelschichtigkeit der Darmanlage, welche ich bei den untersuchten Thieren nicht finden konnte, ist bei den phylactolaemen Bryozoen [2]) ausser Zweifel

---

1) Repiachoff, Zur Entwicklungsgeschichte der Tendra zostericola. Zeitschr. f. wiss. Zoologie. Bd. 25, pg. 138.

2) Korotnieff hat, wie ich aus einem von Hoyer gegebenen Referat (Hofmann und Schwalbe, Jahresberichte. Bd. III (Literatur 1874) pg. 369) sehe,

gestellt durch die Angaben von Metschnikoff und Nitsche, und sie hat vielleicht ihren Einfluss geltend gemacht auf die Untersuchungen über den Knospungsvorgang bei den marinen Bryozoen. Der hier augenscheinlich bestehende Unterschied in der Entwicklung zweier nah verwandter Thierformen lässt sich vielleicht ausgleichen, wenn man annimmt, dass die Doppelschichtigkeit bei den Phylactolaemen ein Zustand ist, welcher hier in der Knospenanlage früher auftritt als bei den Infundibulaten, in der Weise nämlich, dass das innere in die Leibeshöhle sehende Blatt der Phylactolaemen-Knospe dem spät auftretenden Mesoderm der Infundibulaten entspricht, dass also die von mir behauptete Einschichtigkeit in der Knospe der Hypophorella nur ein längere Zeit bestehender indifferenzirter Zustand sei. Die Deutung dieser beiden Blätter als Ectoderm und Mesoderm, unter der Voraussetzung, dass das Nährthier als eine Person und nicht als die Verbindung zweier Individuen aufzufassen sei, hat Nitsche [1]) anerkannt, nachdem vorher Repiachoff [2]) die Peritonealbekleidung des Darmes von Tendra als solche bezeichnet, und damit meines Erachtens mit Recht den triftigsten Einwurf gegen die Auffassung des Darmes als eines aus Ectoderm und Entoderm gebildeten Polypids erhoben. — Ueber alle bestehenden Controversen hebt uns diese Auffassung allerdings nicht weg; doch gleichen sich manche scheinbare Widersprüche aus. Es wäre dann die Anlage der von mir Entoderm genannten und frühzeitig histologisch gekennzeichneten Schicht als der geschlossene Endtheil des inneren Sackes, wie ihn Metschnikoff und Nitsche beschrieben, aufzufassen; so würde man sagen können, die Epithelschicht der Tentakeln und des Darmes stamme vom innern Sacke. Nach Nitsche's früherer Angabe für Flustra soll der äussere Sack die Anlage der Tentakelscheide und des äusseren Epithels des Darmtractus liefern; dem kann ich nicht beistimmen, sondern es müsste der obere Theil desjenigen Sackes, dessen Grund die Entodermschicht bildet, den Hauptbestandtheil der Tentakelscheide liefern; der Peritonaealüberzug des Darmes ist nicht eine einfache Fortsetzung der ganzen Schicht, welche die Tentakelscheide bildet. Hier stimme ich Metschnikoff zu, wenn er sagt, das obere Blatt bilde die Epidermis, das Tentakel- und Darmepithel, denn dieses obere Blatt ist in der noch nicht differenzirten einzigen Schicht der Anlage des gesammten Darmtractus von Hypophorella enthalten; die Epidermis, welche aus ihm hervorgeht, bildet, wenn ich Metschnikoff's Auffassung richtig verstehe, wie einen Theil der Körperwand,

---

die Knospenbildung von Paludicella untersucht, und danach scheint hier die erste Anlage des Darmes nicht doppeltschichtig zu sein, sondern erst später durch Zellwucherung mehrschichtig zu werden.

1) Nitsche a. a. O. Zeitschr. f. wiss. Zoolog. XXV, Suppl., pg. 397.

2) Repiachoff a. a. O. Zeitschr. f. wiss. Zoolog. XXV, pg. 140.

so einen Theil der Tentakelscheide; das Tentakel- nnd Darmepithel geht wohl aus dem oberen Blatte Metschnikoff's hervor, nach meiner Auffassung aber aus einer früh sich als Entoderm kennzeichnenden Strecke desselben. Nitsche hat für die Phylactolaemen später dieser Metschnikoff'schen Auffassung beigestimmt. Lässt sich so weit eine übereinstimmende Auffassung herstellen, so bleibt eine Differenz in der Auffassung über die Entwicklung der Tentakeln, und diese wird zu beseitigen sein, sobald eine Entscheidung über die Zusammensetzung der Tentakelscheibe, oder über die Abstammung der Axensubstanz in den Tentakeln gegeben ist: nach Nitsche's, Metschnikoff's und Repiachoff's Ansicht gehört die an der Tentakelscheibe nach aussen gelegene Substanz, die spätere Axensubstanz der Tentakeln dem äusseren Blatte der Darmknospe, einer Mesodermschicht, an; nach meiner Auffassung ist es ein Theil der undifferenzirten Schicht, welche die Tentakelscheide bildet, die hier vom wuchernden Entoderm überlagert wird; es geht mithin nicht nur Mesoderm, sondern anch Ectoderm in den Aufbau der Tentakeln mit hinein; und meines Erachtens stammt die Stützlamelle der Tentakeln, welche das vom Entoderm gebildete Epithel trägt, von einer Ectodermschicht.

Der äussere Sack in der Polypidknospe der Phylactolaemen, von Metschnikoff in seiner Gesammtheit als unteres Blatt bezeichnet, bietet keine Schwierigkeit; nach Metschnikoff geht daraus die gesammte Muskelschicht, das innere Epithel und die Genitalien hervor; er hätte den Funiculus hinzufügen können: alle diese Theile entwickeln sich bei Hypophorella durch Differenzirungsvorgänge auf der inneren Fläche der anfänglich gleichförmigen Knospenwand, ohne dass es zur Bildung eines besonderen Blattes kommt. Es sind Bildungen im Bereich einer Mesodermschicht, welche nach der Differenzirung des Entoderms aus der anfänglich gemeinsamen Substanz dessen Abkömmlinge wie die des nun gesonderten Ectodermes überkleidet.

Dass die Muskulatur durch eine theilweise Ablösung ihrer Zellen von den Flächen, an denen sie angeheftet ist, zur Ausbildung gelangt, ist zuerst als Vermuthung von Nitsche [1]) ausgesprochen; er bildet auf Taf. XXXVII, Fig. 21 eine Tentakelscheibe ab, von deren äusserer Schicht, am oberen Umfange der Zeichnung, kegelförmig zugespitzte Zellen dargestellt sind, die ich für Anlagen der Retractorfasern halten möchte; Repiachoff hat die Entwicklung des Retractors weiter verfolgt, ohne jedoch besonders hervorzuheben, dass beide Insertionspunkte dieses Muskels von Anfang an gegeben sind. — Wenn sich die Muskulatur der Körperwand aus dem anfänglichen Ectoderm entwickelt, so erfolgt das zugleich mit der Ausbildung eines Peritonäum, und beide Theile bleiben meistens in einer gewissen Verbindung; nur

1) Zeitschrift f. wiss. Zoolog. Bd. 21, pg. 461 und Bd. 25, Supplement, pg. 354.

der Retractor, den ich nach seiner Anheftung an die Tentakelscheide zu den Muskeln der Körperwand rechne, besitzt meistens eine derartige Verbindnng nicht; nach dem Verhalten aber, welches bei Rhabdopleura zwischen dem Fnniculus und diesem Muskel besteht, möchte ich annehmen, dass der Funiculus anfänglich als eine zum Retractor gehörige Peritonaealbildnng aufzufassen ist. Dass der Funiculns seine erste Entstehung einer Verwachsung zwischen den zur Berührung kommenden Flächen des Darmes und der Körperwand verdanke, wie das Nitsche [1]) für Flustra angegeben hat, habe ich nie erkennen können. — Zweifelhaft ist es mir, ob der Sphincter des Schlundkopfes znr Ectoderm- oder Entodermbildung gehört; mir ist das erstere wahrscheinlich, die Bildung von Muskeln am entodermatischen Peritonaeum habe ich nicht beobachtet; bezweifle aber ihr Vorkommen nicht.

Das Hirn scheint mir, wie es sich in dem Ringcanal des Schlundkopfes entwickelt, vom ursprünglichen Ectoderm der Tentakelscheide gebildet und nicht aus der Schicht, welche das Epithel der Tentakeln und des Darmes liefert; eine Ectoderm- und nicht eine Entodermbildung zu sein. Ich möchte das der von Nitsche ausgesprochenen Anschanung gegenüber hier für eine Nachnntersnchung hervorgehoben haben, da ich den Vorgang der Hirnbildung nicht in den Einzelheiten erkennen konnte nnd daher nicht angeben kann, wie weit hier eine Uebereinstimmung mit der von Nitsche [2]) ausführlich gegebenen Darstellung von der Hirnentwicklung bei den Phylactolaemen besteht.

Ueber den Ursprung der Geschlechtsproducte aus einem bestimmten Blatte der Knospe hat sich keiner der Autoren ausgesprochen; nach meiner Darstellung wären die Keime dafür im anfänglichen Ectoderm zu suchen; der in die Körperwand übergehende Theil desselben liefert dann die Anlage des Hodens, während in der abgespaltenen Mesodermschicht die Anlage des Ovarium sich ausbildet. Salensky [3]) lässt den Eierstock „an der inneren Wand des Zoöciums“ entstehen; er soll dann aus inneren kugelförmigen und äusseren spindelförmigen Zellen bestehen; die ersteren halte ich, ohne das Gleiche gesehen zu haben, für die Eier, die letzteren für peritonaeale Zellen. Wie Salensky auf diese Zusammensetzung hin den Eierstock für ein Homologon des Polypids erklären kann, ist mir unverständlich.

---

1) Nitsche a. a. O. Zeitschr. f. wiss. Zoolog. Bd. XXI, pg. 461.

2) Nitsche a. a. O. Zeitschrift f. wiss. Zoolog. Bd. 25, Supplement, pg. 359 und pg. 398.

3) Salensky a. a. O. Zeitschrift f. wiss. Zoolog. Bd. 24, pg. 347.

Die Histolsye.

Jene eigenthümliche Erscheinung, dass im Körper der Bryozoen die Eingeweide schwinden, und die Körperwand dann eine Leibeshöhle umschliesst, welche statt der specifisch gestalteten und functionirenden Eingeweide eine formlose, keineswegs abgestorbene Masse enthält, findet sich auch in den Nährthieren der Hypophorella. Der ganze Vorgang, um welchen es sich dabei handelt, ist in vieler Beziehung für uns räthselhaft, und ich bin auch keineswegs in der Lage für das Wesen desselben ein Verständniss bringen zu können, glaube aber doch meine Beobachtungen auch über diesen Punkt mittheilen zu sollen.

Ich habe da zuerst zu erwähnen, dass sehr viele Nährthiere an einem Stocke der Hypophorella absterben, und ihre Leiber zerfallen, ohne dass irgendwie der Vorgang der Histolyse eintritt. Mir sind wiederholt die Fälle vorgekommen, dass ich verletzte Thiere, welche noch eine Zeitlang am Leben blieben und dann abstarben, beobachten konnte, Thiere, bei denen im ausgedehnten Zustande der Musculus retractor durchrissen war, und die nun mit ausgestreckter, nicht mehr einziehbarer Tentakelkrone einige Tage am Leben blieben; andere, welche eine Verletzung der Tentakelscheide erfahren hatten, so dass die Tentakelkrone zum Theil in der Leibeshöhle frei lag. Trat hier der Tod ein, der sich durch ein Aufhören der Muskel- und Flimmerbewegung kund gab, so zerfielen die einzelnen Organe an den Orten, an welchen sie lagen, und bildeten einen Detritus; fast immer erschienen sofort zahlreiche Infusorien, welche im Innern der Leibeshöhle die zerfallenden Körpertheile auffrassen, und dadurch, dass sie die dem Zerfall am längsten widerstehenden braunen Secretkörner aus den Zellen der Darmwand in sich aufnahmen, ein sehr characteristisches Aussehen erhielten. Binnen kurzem waren dann alle Reste der Eingeweide verschwunden und es blieb allein die cuticulare Schicht der Körperwand längere Zeit an dem Wohnsitze des Thieres liegen.

Ganz anders gestaltet sich offenbar der Vorgang, durch welchen, ohne dass das Thier abstirbt, der hauptsächlichste Theil der Eingeweide jene Veränderung erfährt, die wir als Histolyse bezeichnen können. Wollen wir zunächst feststellen, welche Theile des Thierkörpers in diesen Vorgang hineingezogen werden, so ist das nicht allein, wie wohl angegeben wird, der Darmtractus, sondern alle mit ihm verbundenen Theile, die Tentakelscheide sowohl mit den Parietovaginal-Muskeln und Bändern, wie der Musculus retractor und der Funiculus, desgleichen aber auch die Parietalmuskeln und die unentwickelten Geschlechtsproducte. Das was in seiner Form nicht oder nur wenig verändert zurückbleibt, ist die Körperwand, und zwar die Cuticula und deren Matrix. An Stelle der Eingeweide erscheint eine Masse, die man nicht als abgestorben oder zerfallend bezeichnen kann; die Bilder, welche man von ihr erhält sind, wohl nach dem Grade der Histolyse, sehr ungleiche.

In allen im Stadium der Histolyse von mir angetroffenen Thieren fand ich die Körperwand nicht collabirt, sondern viel eher aufgetrieben, zumal die Hörner oft stark blasenartig erweitert (Fig. 12. 13. 14). Immer war der mit Zähnen besetzte Theil des Klappdeckels nicht in die Invaginationsöffnung hineingezogen, sondern lag ohne ausgedehnt zu sein frei nach aussen; nie habe ich einen Theil der Tentakelscheide ausgestreckt gefunden. Die Gegend der Invaginationsöffnung war zu wiederholten Malen unregelmässig gefältelt oder mehr oder weniger stark zerknittert; ob diese Oeffnung bei dem histolytischen Vorgange verschlossen wird, etwa durch Wucherungen, die von der Matrix ausgehen, oder ob sie geöffnet bleibt, wie das der Fall sein müsste, wenn die Tentakelscheide zerfällt und sich von ihr ablöst, habe ich hier so wenig als bei der Untersuchung anderer Bryozoen entscheiden können.

Bei zahlreichen Bryozoen findet sich nach Ablauf der Histolyse im Innern der Leibeshöhle der sogenannte „braune Körper“, der ja zu mannigfaltigen Misdeutungen Veranlassung gegeben hat. Einen „braunen“ Körper habe ich in den histolysirten Hypophorellen nicht gefunden, wohl aber ein sicher damit homologes Gebilde in ungleicher Gestalt und Lagerung, und mit Rücksicht auf dieses Endproduct verhält sich

der Vorgang der Histolyse bei Hypophorella nicht abweichend von dem bei anderen Bryozoen. Aus den ungleichen Bildern der die Gewebsumwandlung erleidenden Thiere, welche ich vor mir gehabt habe, möchte ich drei, die ich in Fig. 12. 13. 14 wiedergegeben habe, hervorheben. Fig. 14 zeigt ein Thier, welches neben dem in Umwandlung begriffenen Eingeweiden, die sich zu Embryonen entwickelnden Eier enthält. Nur der Umstand, dass ich dieses Thier mehrere Tage hindurch beobachtete, ohne dass der Inhalt der Leibeshöhle weiter wie eine abgestorbene Masse zerfiel, lässt mich annehmen, dass auch hier ein Zustand der Histolyse vorliege. Flüssigkeit erfüllte offenbar den Hohlraum des Leibes und umspülte die im allgemeinen körnig erscheinende Substanz; Theilstücke besonderer Gewebe waren darin nicht zu erkennen; eine weiche, unregelmässig klumpig zusammengeballte, farblose Masse war sie an ihrer Oberfläche scheinbar von einer etwas dichteren Oberflächenschicht begrenzt, und umschloss grössere anscheinend festere Stücke, einzelne wie Vacuolen erscheinende Gebilde, hauptsächlich aber grössere wie Kerne aussehende Körper, und unverkennbar in zwei Haufen zusammengeballt, dichtgedrängt die characteristischen concrementartigen Körner aus den Zellen des Darmes. Vereinzelt, wie abgesprengt von der Hauptmasse, lagen daneben kleinere Massen, und an der Körperwand hafteten einzelne Brocken und Ballen, die wie ein helles körnchenfreies Protoplasma aussahen. Mir ist ein solches Verhalten nur einmal zu Gesicht gekommen, und ich kann nicht angeben, in welcher Beziehung dieser Zustand zu jenem steht, welcher häufiger beobachtet wird, und von dem ich in Fig. 12 und 13 ungleiche Entwicklungsstufen abgebildet habe. Das in Fig. 13 dargestellte Thier zeigt einen Zustand der Histolyse, in welchem noch einzelne histologische Elemente zu erkennen sind. An der fast blasenförmig aufgetriebenen Leibeswand liegt unter der, wie gewöhnlich gestalteten, Cuticula die eine äusserst dünne Schicht bildende Matrix, deren Kerne in leicht kenntlicher Weise hervorspringen. An einzelnen Stellen liegt auf dieser Matrix in etwas grösserer Anhäufung protoplasmaartige Substanz und, wie im normalen Verhalten häufig, findet sich an der Anheftungsstelle über der Rosettenplatte eine Anhäufung

kugeliger Kerne. Von der Innenfläche der so beschaffenen Körperwand geht ein unregelmässiges Gerüst von Balken und Platten aus, welche alle an einen grossen kugelförmigen Körper hinantreten, der fast frei im Binnenraume des Körpers schwebend durch dieses Gerüst getragen wird. Dieser 0,1^{mm} im Durchmesser haltende kugelige Körper, dessen Wand aus farblosen, zellähnlichen, cubischen Körpern, welche über einander geschichtet liegen, gebildet wird, ist das sonst als „brauner Körper" bezeichnete Gebilde; als solches kennzeichnet ihn die dunkler als die Wand gefärbte, körnig krümlig erscheinende Binnenmasse, die als Reste von Darminhalt leicht zu erkennen war. Jedenfalls liegt also hier ein Abschnitt des in der Histolyse umgewandelten Darmes vor; doch wage ich nicht zu sagen, welcher der Darmabschnitte es sein möge, oder ob es der gesammte durch Zusammenschrumpfung und Umwandlung seiner Gewebe veränderte Darm ist. Uebrigens ist das Aussehen dieses Darmrestes keineswegs überall gleich, und mit dem hier geschilderten übereinstimmend; ich habe ihn auch in Form eines kugeligen Ballens angetroffen, der in feinkörniger Substanz eingelagerte, gelbe Kügelchen enthielt, offenbar die noch nicht veränderten Secretkörner der Darmzellen. — Die an den Darmrest hinantretenden Massen sind balken-, strang- und plattenförmige Substanzen, welche mit der inneren Fläche der Körperwand zusammenhängen, und hier an der einen und anderen Stelle auf eine kernhaltige Anhäufung der Matrix stossen. Sie haben das Aussehen protoplasmatischer Massen, in welchen unregelmässig gestaltete, offenbar dichtere Stücke neben unverkennbaren, kugeligen oder eiförmigen Kernen liegen; streckenweise erscheinen sie daneben völlig homogen und durchsichtig, während andere Theile durch eingelagerte Körnchen dunkel aussehen. Wie das die Abbildung zeigen soll, macht die Gesammtheit der Masse wohl den Eindruck einer in ungeregelter Bewegung formlosen Protoplasmaanhäufung, vergleichbar einem Plasmodium. Ich habe aber derartige active Bewegungen, wie man sie an amöboid beweglichen Protoplasmahaufen wahrnimmt, nicht mit Sicherheit feststellen können. Mit dieser Substanz verbunden sind zwei Bestandtheile, welche bestimmtere Formen besitzen: einmal langgestreckte

Spindeln, welche von der Oberfläche des Darmrestes zur Körperwand des basalen Theiles gehen, farblos glänzend aussehen und einzelne kleine, das Licht stark brechende Kügelchen eingebettet besitzen; das andere Mal gleichbreite bandförmige Fasern mit je einem vorspringenden Kern, offenbar noch wenig veränderte Muskelfasern, welche zwischen der Körperwand und einem der vorher geschilderten Balken ausgespannt sind. Das lässt wohl einen Schluss auf die Herkunft der umgewandelten Gewebsmassen zu. In den spindelförmigen Körpern vermuthe ich ein Umwandlungsproduct des Funiculus; die Protoplasma - ähnlich scheinende Substanz ist, wie mir scheint, ein Theil der umgewandelten peritonäalen Schichten, mit denen Muskelfasern, welche den Parietalmuskeln angehörten, noch in Verbindung stehen; diese Massen lösen sich in weiter Ausdehnung von der Körperwand ab, und umfassen den umgewandelten Darmrest, indem sie offenbar selbst durch eigenthümliche Bildungsvorgänge in ihrer Beschaffenheit erheblich verändert werden, vielleicht durch Wucherung zu einer Art von Syncytium sich umwandeln. Dabei verlieren sie wohl nie den Zusammenhang mit der Körperwand; in den meisten Fällen jedoch, welche ich von ähnlichen Zuständen gesehen habe, liegt mit dem Darmrest die Hauptmasse dieser Substanz im basalen Theile des Thierkörpers, vermuthlich durch eine Einwirkung des Funiculus, vielleicht auch des Retractor, auf den seine Form und Verbindung verlierenden Darm.

In der Fig. 12 habe ich den histolysirten Thierkörper auf einem anderen Stadium dargestellt und in dem, allerdings nur zweimal beobachteten Verhalten, dass von seiner Wand die Knospung eines Stengelgliedes erfolgt. Der kugelige Ballen, welcher in der Mitte des $0{,}36^{mm}$ langen Körpers liegt, ist offenbar der Darmrest, der aber in diesem Falle keinerlei Darminhalt besass, und als ein zweitheiliger, ziemlich glänzender Ballen erschien, der von einer protoplasmatischen, kernhaltigen Substanz umhüllt war. Von dieser gingen theils dünne, vereinzelte Kerne besitzende Fäden zu der Matrix der Körperwand, isolirt für sich verlaufend, oder mit anderen von einer Wandfläche zur anderen gehenden gleichbeschaffenen Strängen zusammenfliessend, theils setzte sich die

Masse zu einer breiten Platte ausgedehnt, mit feinen Ausläufern derselben an die Innenfläche der Körperwand an: im Ganzen auch hier das Bild einer formwechselnden Masse darbietend, von dem des vorhergehenden Stadium aber durch völlige Gleichförmigkeit in allen Theilen unterschieden. Auf der Innenfläche der Körperwand war die Matrix der Cuticula, mit welcher die vielgestaltigen Fäden und Stränge verschmolzen, an einzelnen Stellen zu kernhaltigen Anhäufungen erhoben, als hätte hier ein Zusammenfluss der weichen Masse stattgefunden; am stärksten aber war eine solche Anhäufung da auf der Innenfläche der Körperwand gelegen, wo an der Basis des einen Hornes die Knospe getrieben war; von dieser Anhäufung gieng mit einem kegelförmigen, eine grosse Vacuole einschliessenden Fortsatz ein feiner Strang zu einem an der gegenüberliegenden Wandfläche befindlichen Körnerhaufen. Die Anhäufung der Matrix unter der Basis der Knospe ist wohl wie für die Erzeugung, so auch für die Ernährung derselben von Bedeutung, und es bleibt weiter zu beachten, ob nicht in derartigen Fällen die gesammte, hier die Körperhöhle noch strangförmig durchziehende Gewebsmasse sich unter der Knospe schliesslich ansammelt und für die Ernährung derselben in irgend einer Weise verwendet wird. Dafür scheint mir der zweite von mir beobachtete Fall einer derartigen Knospenbildung zu sprechen: die Knospe entwickelte sich hier am basalen Theile des histolysirten Körpers, und die gesammte in der Histolyse erzeugte protoplasmaartige Substanz lag zu einem Ballen vereinigt und den Darmrest umschliessend unter deren Ursprungstelle.

Nach diesen meinen Beobachtungen halte ich den ganzen hier stattfindenden Vorgang im Wesentlichen für eine Gewebsentwicklung, welche den Zerfall und die Resorption der Eingeweide veranlasst; damit einen Zustand herbeiführt, welcher dem einer noch indifferenten Knospe entspricht, von welcher neue Entwicklungsvorgänge ausgehen können.

Leider fehlen mir sichere Beobachtungen über die Anfangstadien der Histolyse; nach Korotnieff [1]), welcher zuletzt über diesen Gegenstand Mittheilungen gemacht

1) Referat von Hoyer in Hofmann und Schwalbe Jahresberichte. Bd. 4, Literatur 1875, pg. 369 ff.

hat, schrumpfen die Tentakeln zu kleinen Höckern zusammen [1]) und werden in den „braunen Körper" mit hineingezogen. — Der ausgedehnte Zustand der histolysirten Thiere lässt vermuthen, dass der Vorgang sich einleitet, während die Tentakelscheide eingezogen ist, dass mithin auch sie der Umwandlung unterliegt. Zweifelhaft ist mir nur nach Untersuchungen an Halodactylus, ob die Tentakelscheide und die Tentakelkrone immer in Verbindung mit dem sich umwandelnden Darm bleiben, oder ob nicht vielmehr bei diesem Vorgange ein derartiger Zerfall des Darmes eintritt, dass der End- und Mitteldarm sich vom Schlundkopf und der Tentakelkrone ablösen; ich würde eine solche Vermuthung nicht aussprechen, wenn ich nicht wiederholt in den histolysirten Thieren der Halodactylus-Stöcke freiliegende Gebilde gefunden hätte, welche wie zerfallende Tentakelkronen aussahen; dass auch sie einer vollständigen Resorption unterliegen, kann nicht bezweifelt werden.

Welche Vorgänge es sind, durch welche die Histolyse herbeigeführt wird, ist noch aufzuklären. In Stöcken, wie sie Halodactylus diaphanus bildet, wird man leicht zu der Meinung veranlasst, dass es die Knospenbildung sei, welche die knospenzeugenden Einzelthiere von der Oberfläche des Stockes abdrängt und in die Tiefe desselben verschiebt; dabei wird der ganze Ernährungs- und Bewegungsapparat ausser Thätigkeit gesetzt; es wird aber auch zugleich von den nach aussen wachsenden Knospen offenbar ein Druck auf das Mutterthier ausgeübt, der wohl im Stande sein kann, den Umwandlungsvorgang der Eingeweide herbeizuführen; andererseits damit Veranlassung zu der auffallenden Wandverdickung in den centralwärts verschobenen Thieren dieses Stockes zu geben. Bei den stets auf der Oberfläche liegenden Thieren anderer Stöcke, welche die Histolyse erleiden, kann ein solcher Vorgang so wenig, wie bei den ja fast isolirt liegenden Thieren der Hypophorella die Veranlassung bilden. Dass eine ungenügende Ernährung den Vorgang der Histolyse herbeiführt, ist nach den Angaben Korotnieffs wahrscheinlich; sollte etwa auch die Entwicklung der Eier im Innern des mütterlichen Körpers das Gleiche veranlassen?

Ob die Histolyse bei allen Bryozoen in gleicher Ausdehnung auftritt, bleibt gleichfalls noch zu untersuchen; so sollen nach Claparède [2]) bei Bugula, Scrupocellaria und Vesicularia die Parietalmuskeln nicht davon ergriffen werden, was bei Hypo-

1) Claparède (Beiträge a. a. O. Ztschr. f. wiss. Zool. Bd. XXI, pg. 151) lässt gleichfalls den Vorgang der Histolyse mit einem allmäligen Kleinerwerden der Theile des Darmtractus beginnen; die dadurch herbeigeführten Zustände sollen Knospen durchaus ähnlich sehen. Die Abbildungen, welche Claparède dafür bringt, scheinen mir nicht histolysirende, sondern eben nur knospende Zustände darzustellen.

2) Claparède a. a. O. Ztschr. f. wiss. Zoolog. Bd. XXI, pg. 152.

phorella jedenfalls erfolgt. — Bei Hypophorella habe ich in dem histolysirten Thiere die Neubildung eines Darmkanales, welche ja bei anderen Bryozoen zweifellos feststeht, nie auftreten sehen; möchte aber deshalb noch nicht das gelegentliche Vorkommen derselben in Abrede stellen. In Stöcken, die wie Halodactylus so gestaltet sind, dass die älteren Thiere von der Aussenfläche des Stockes in die Tiefe desselben verschoben werden, wird schon dadurch eine Regeneration der Eingeweide ausgeschlossen sein. Bei Hypophorella ist das ja aber nicht der Fall; und wenn am histolysirten Thiere die Knospung eines Stengelgliedes eintreten kann, so ist auch die Neubildung der Eingeweide von der durch das Umwandlungsproduct der früheren Eingeweide gleichsam verstärkten Leibeswand nicht unwahrscheinlich; jedenfalls aber kein häufiges Vorkommen.

Schliesslich möchte ich noch hervorheben, dass ich das Colonialnervensystem, welches von Smitt[1]) und Claparède[2]) aus histolysirten Nährthieren beschrieben ist, für nichts anderes halte, als für das im Vorgange der Histolysirung entstandene Gewebe, welches für die Colonie des Bryozoenstockes wohl nur insofern als ein Leitungsgewebe functionirt, als es gemeinsame Ernährungsvorgänge von einem Gliede des Stockes zum andern unterhalten kann.

Systematisches.

Handelt es sich darum, die Verwandtschaftsverhältnisse der Hypophorella zu den verschiedenen Gruppen der Bryozoen festzustellen, so mag zunächst das Verhältniss zu jenen Bryozoen erwogen werden, welche als minirende Bewohner von Conchylien-Schalen ihrer Lebensweise nach der Hypophorella nahe stehen. d'Orbigny[3]) hatte zuerst von der peruanischen Küste und den Malouinen her solche Bryozoen als Terebripora ramosa und irregularis beschrieben; später hat P. Fi-

1) Smitt Om Hafs-Bryozoernas utveckling a. a. O. Oefversigt af k. Vetenskaps Akademiens Förhandlingar 1865. Taf. VI, Fig. 1. 2. 5. 6. 7.

2) Claparède, Beiträge. Ztschr. f. wiss. Zoolog. XXI, pg. 156, Taf. IX, Fig. I. B. C.

3) d'Orbigny, Voyage dans l'Amérique méridionale. T. V. 4ème partie. Zoophytes. Paris 1839. Polypiers. pg. 23, pl. 10, Fig. 16. 17. 18. 19. — Annales des sciences naturelles. Sér. 3. Zoolog. T. 17. Paris 1852. pg. 301.

scher[1]) in einer den minirenden Bryozoen gewidmeten Untersuchung eine Anzahl neuer Arten von Terebripora, sowie eine neue Gattung Spathipora beschrieben, und aus beiden Gattungen jetzt lebende wie fossile Arten kennen gelehrt. Terebripora und Spathipora werden von ihm in einer Familie der Terebriporiden vereinigt.

Alles aber, was wir in diesen verdienstlichen Arbeiten über die minirenden Bryozoen selbst erfahren haben, beschränkt sich auf Angaben über das äussere Ansehen der Nährthiere und deren Verbindung zu Stöcken; beides offenbar in Folge der Schwierigkeiten, diese Bryozoen aus ihren Wohnsitzen in geeigneter Weise für eine genauere Untersuchung hervorzuholen, in so wenig ausreichender Weise, dass sich über die Feststellung ihrer Verwandtschaft zu einander und mit anderen Bryozoen Controversen erheben mussten. So hatte denn Busk[2]) bereits vor dem Erscheinen der Fischerschen Arbeit die d'Orbigny'sche Gattung Terebripora als Synonym unter Hippothoa aufgeführt, eine Auffassung, welcher Fischer, indem er Terebripora und Spathipora in der Familie der Terebriporiden vereinigte und von den Scrupariaden trennte, sich nicht anschloss. Soweit nun ein Urtheil über diese beiden minirenden Formen nach den vorliegenden Beschreibungen und Abbildungen möglich ist, kann ich mich dieser Meinung nicht anschliessen; denn nach dem Gefüge ihres Stockes ist die Gattung Terebripora mit Recht an die Scrupariaden anzuschliessen; Spathipora dagegen macht mit den gradlinigen, unter rechten Winkeln verbundenen Stolonen und den alternirend an diesen gestellten Nährthieren in der Gesammtheit so sehr das Bild eines Hypophorella-Stockes, dass ich es zu dieser Gattung stellen würde, wenn nicht das, was von der Form der Invaginationsöffnung der Nährthiere zu erkennen ist, dagegen spräche. Jedenfalls ist meines Erachtens der Stock einer Terebripora und Spathipora so verschieden, dass sie nicht in einer

1) P. Fischer Etudes sur les bryozoaires perforants de la famille des Térébriporides. Nouvelles Archives du Muséum d'histoire naturelle de Paris T. II. 1866 pg. 293.

2) Catalogue of marine Polyzoa in the collection of the british Museum. P. I. London 1852 pg. 29.

engeren systematischen Verbindung zu lassen sind; dass vielmehr, wenn Terebripora zu den Scrupariaden gestellt wird, Spathipora, so lange nicht eine genauere Erkenntniss der Organisation andere Anschauungen rechtfertigt, in den Verwandtschaftskreis der Hypophorella einzutreten hat.

Ehe ich auf die Besprechung dieses Verhältniss eingehe, habe ich eine Frage zu erwähnen, welche mich mehrfach beschäftigt hat, ob nämlich Hypophorella, und das gleiche liesse sich von Terebripora und Spathipora sagen, nicht etwa nur der parasitirende, und durch diesen Parasitismus in eigenthümlicher Weise entwickelte Zustand eines sonst freilebenden und als solcher bereits bekannten Bryozoenstockes sei. Um darüber Auskunft zu erhalten, habe ich die Endstücke der Terebella-Röhren wiederholt untersucht, in der Voraussetzung, es könnten hier Theile des Stockes aus der Wandung hervor ins Freie wuchern, und dann in einer anderen, vielleicht bekannten Gestalt auftreten; ich habe nie eine dahin deutende Beobachtung machen können. Und ebensowenig ist es mir geglückt, an gereinigten Stückchen der Wurmröhre, in welchen ich Theile der Stöcke längere Zeit am Leben erhielt, ein Auswachsen der jungen Stolonen über die Grenzen des Wurmröhrenstückes zu erhalten. Diese Versuche sehe ich jedoch noch nicht als abgeschlossen an, glaube auch, dass das Aufsuchen der freischwimmenden Larven und die Verfolgung von deren Entwicklung hier noch durchzuführen ist; zur Zeit muss ich aber nach meinen bisherigen Erfahrungen annehmen, dass die Hypophorella jetzt nur in dieser parasitirenden Form besteht und sich fortpflanzt; dass sie nicht eine nur durch die eigenthümliche Lebensweise umgewandelte Form einer daneben frei lebenden Bryozoe ist.

Darüber kann nun kein Zweifel bestehen, dass mit Rücksicht auf die Form der Stöcke die nächsten Verwandten der Hypophorella jene Thiere sind, welche jetzt meistens als Vesiculariadae vereinigt werden. Die Familie der Vesiculariadae hat aber jetzt in den meisten Systemen eine Stellung erhalten, durch welche, wie mir scheint, ihre verwandtschaftlichen Beziehungen nicht richtig dargethan werden. In den meisten Fällen ist sie jetzt nach dem von Busk gegebenen Systeme mit den Halcyonelliden zusammengestellt, und bildet mit diesen die Ordnung der

Ctenostomata (Busk). Diese Zusammenstellung halte ich so wenig, wie die Aufstellung einer Ordnung der Ctenostomata für berechtigt. Es hat schon Smitt darauf hingewiesen, dass die Kennzeichen, durch welche die Ctenostomata von den Chilostomata und Cyclostomata getrennt wurden, nicht durchgreifende seien, und dass die Gattung Aeta Eigenthümlichkeiten besitze, welche eine Verwandtschaft zu allen genannten Ordnungen darlege [1]). Will man die Ordnung der Ctenostomata durch eine terminale Stellung der Invaginationsöffnung characterisiren, so müsste man gerade eine Reihe von Vesiculariaden ausschliessen, bei denen diese Mündung, wie bei Hypophorella, nicht terminal ist; oder legt man auf jene Bildung Gewicht, nach welcher die Ordnung benannt ist, dass die Tentakelscheide um den ausgestülpten Tentakelkranz einen mit Zähnen oder Leisten besetzten Kragen bildet, so ist das eine Bildung, welche doch als eine ganz untergeordnete zu betrachten ist, da dieser Besatz des Kragens fast schwinden kann, und andererseits Thiere, die zu den Chilostomata gerechnet werden, wie die Aeteiden, einen gleichen Borstenkranz wie die Ctenostomata, oder wie Flustra ein Diaphragma der Tentakelscheide besitzen, welches von dem der Ctenostomata kaum abweicht. Ist also die Abgrenzung der Ordnung der Ctenostomata gegen die übrigen Ordnungen der gymnolaemen Bryozoen keine scharfe, so wird die Auflösung der ersteren um so weniger beanstandet werden, wenn die in ihr vereinigten Formen wenig Uebereinstimmung besitzen. Das ist aber zweifellos der Fall zwischen den Halcyonellen und den Vesiculariaden; denn was den Bau der Nährthiere betrifft, so ist deren Uebereinstimmung mit einander allerdings unverkennbar, aber nicht grösser als mit den Chilostomen überhaupt, von denen sie sich durch die geringere, in beiden Gruppen aber ungleiche Festigkeit der Körperwand unterscheiden; dagegen ist der durch ungleiche Entwicklungsvorgänge bedingte Aufbau der ganzen Stöcke ein sehr bedeutend verschiedener; und auf diesen Unterschied hin trenne ich die Halcyonellen und Vesiculariden. Solche Eigenthüm-

1) Smitt Bryozoa marina. Oefversigt af kongl. Vetensk. Akadem. Förhandlingar 24 Arg. Stockholm 1867. pg. 470.

lichkeit des Aufbaus der Stöcke, durch welche die Vesiculariden von den Halcyonellen sich scheiden und mit einigen anderen Formen vereinigen lassen, liegt in einer derartigen Zusammensetzung des Stockes aus stets darmlosen Gliedern, Stengelgliedern, gleichwerthig ob sie Stolonen bilden oder nicht, und aus den vollentwickelten Nährthieren, dass die Nährthiere durch Knospung immer nur aus den Stengelgliedern hervorgehen. Hält man diese Art des Zusammenhanges der einzelnen Glieder eines Stockes als das Wesentliche fest, so scheidet damit, allerdings nur nach der Art der Stockbildung, eine wohlbegrenzte Gruppe von Bryozoen aus dem Kreise der übrigen Formen heraus. Diese Gruppe schlage ich vor Bryozoa stolonifera zu nennen.

Mit dem Gesammtaussehen dieser Stöcke der Stolonifera stimmen einzelne andere Bryozoen überein, deren Stöcke sich gleichfalls mit weithin erstreckender Verästelung ausbreiten; so die Hippothoiden (Busk), zu denen die oben erwähnte Terebripora gehört, und Catenicellidae, bei denen die Nährthiere durch lange fadenförmige Ausläufer, oder kurze Internodien, welche jedoch nicht selbständige, Knospen erzeugende Glieder sind, unter einander in Verbindung stehen; so die Aeteiden (Smitt), welche Carus[1]) als Stolonata zu einer besonderen Unterordnung erhebt, deren Stolonen aber nicht durch selbständige Glieder, sondern durch die langgedehnten kriechenden Strecken der Nährthiere gebildet werden, deren distaler Theil mit der Invaginationsöffnung dann mit winkliger Umbiegung von der Stoloähnlichen Strecke sich erhebt, und die darin wohl äusserlich langgestielten Nährthieren der Vesiculariden ähneln, ohne dass dadurch ein Uebergang von den einen zu den andern, wie Smitt[2]) meint, angebahnt würde; so endlich auch jene Formen, bei denen histolysirte Glieder darmlos und in dieser Weise den Stolonenbildenden Stengelgliedern der Stoloniferen wohl ähnlich werden können, nach ihrer Geschichte von diesen jedoch völlig abweichen; ein Beispiel dafür ist die Gattung Rhabdopleura und vermuthlich auch Chlidonia. Am nächsten tritt der Gruppe der Stoloniferen die Abtheilung der cyclostomen Crisiaden, in sofern in ihr darm-

1) Carus und Gerstäcker Handbuch der Zoologie Bd. I. pg. 799.
2) Smitt Bryozoa marina Oefversigt a. a. O. 1867 p. 460.

lose Wurzelfaden Nährthiere erzeugen können, während in dem Stocke selbst nur Nährthier aus Nährthier hervorgeht.

Diese Abtheilung der Stolonifera fällt danach zusammen mit der Familie der Vesiculariden (Johnst) im Sinne von Busk und Smitt; umfasst aber auch die in einer wesentlichen Hinsicht abweichend entwickelten Formen der Pedicellineen oder der Entoprocta in Nitsche's Auffassung. Lassen wir diese abweichend gestalteten Thiere zunächst ausser Acht, und ziehen jene Formen in Betracht, welche die nächste Verwandtschaft zu der Hypophorella besitzen, so sind das folgende Gattungen, welche ich, ohne auf deren Synonymik oder etwaige Untergattungen einzugehen, hier aufzähle: Amathia (Lmx) und Zoobotryon (Ehbg), Mimosella (Hincks), Kinetoskias (Dan), Hippuraria (Busk), Vesicularia (Thoms) mit den von Smitt als Untergattungen angenommen Valkeria (Bowerbankea) Farrella und Avenella, dann Triticella (Dal. G. O. Sars), Hypophorella und Spathipora (P. Fisch).

Die augenfälligsten Unterschiede zwischen diesen Gattungen liegen, soweit dieselben bekannt sind, in dem Aufbau des ganzen Stockes. In der folgenden Tabelle sollen dieselben in übersichtlicher Weise hervortreten, doch bemerke ich ausdrücklich, dass ich einen Theil der aufgezählten Arten nur nach Abbildungen, zum Theil älteren, kenne, und hier mit aufführe, um die Mannigfaltigkeit der Gestaltung auszudrücken, und dass ich keineswegs der Meinung bin, die hier hervortretende grössere und geringere Aehnlichkeit sei an und für sich schon Ausdruck einer näheren oder entfernteren Verwandtschaft.

I. Mehrere Nährthiere an den einzelnen Stengelgliedern.

1. An der ganzen Länge der Glieder.

Zweireihig gestellt.

Kinetoskias arborescens und Smithi (Daniels)[1]. Mimosella gracilis (Hincks)[2].

1) Forhandlingar i Vetenskabs Selskabet i Christiania. Aar 1867 pg. 23.

2) Cfr. Gosse A Manual of marine Zoology Pt II. London 1856 pg. 20.

Spiralig gestellt.

Lafoea cornuta (Lmx)[1]. Amathia spiralis (Lmx)[1].

Einreihig gestellt.

Alternirend an den Gliedern.

Amathia alternata (Lmx)[2].

Am gleichen Umfange der Glieder.

Vesicularia spinosa (Thoms.)[3].

2. An den Endstrecken der Glieder.

In Reihen.

Zoobotryon pellucidum (Ehbg.)[4]. Amathia lendigera (Lmx)[5]. Amathia unilateralis (Lmx.)[6].

In Haufen.

Vesicularia cuscuta (L.)[7].

II. Nur je ein Nährthier an einem Stengelgliede.

1. Nährthiere lateral, neben ihnen ein oder mehrere Stengelglieder.

Farrella dilatata (Hincks)[8]. Hypophorella expansa. Spathipora sertum (Fischer)[9]. Avenella Dalyellii (Gosse)[10].

---

1) Lamouroux Exposition méthodique des genres de l'ordre des Polypiers. Paris 1821. pg. 8. Tab. 65 fig. 13. 14 und pg. 10. Tab. 65 fig 16. 17. — Beider Arten Stellung an diesen Orten kann angezweifelt werden.

2) Lamouroux a. a. O. pg. 10. Tab. 65 fig. 13. 19.

3) Cfr. Gosse Manual. a. a. O. pg. 20. Fig. 34.

4) Cfr. Reichert a. a. O.

5) Cfr. Gosse Manual a. a. O. pg. 19 Fig. 33.

6) Lamouroux a. a. O. pg. 10. Tab. 66, fig. 1. 2.

7) Cfr. Smitt Kritisk Förteckn. Oefvers. 1866 a. a. O. Tab. XIII fig. 34.

8) Hincks Description of new Polyzoa from Ireland. Quarterly Journal of microscop. Science Vol. VIII 1860 pg. 279 Pl XXX fig. 70.

9) P. Fischer a. a. O. Nouvelles Archives. T. II. 1868.

10) Gosse A Manual a. a. O. pg. 21 fig. 37 gehört nach dieser Abbildung hierher.

2. Nährthiere terminal.

Triticella Boeckii und Korenii (G. O. Sars)[1].

Hippuraria Egertoni (Busk)[2].

Die grössere oder geringere Uebereinstimmung im Aufbau der Stöcke giebt uns aber wohl kaum ein sicheres Erkennungszeichen für die nähere oder entferntere Verwandtschaft der Thiere unter einander, um so weniger als wir zur Zeit nicht entscheiden können, in welcher Weise die Gruppe der Stoloniferen aus anderen Gruppen heraus sich entwickelt haben kann. Für Hypophorella bilden die gleichfalls parasitische Gattung Spathipora und die Farrella dilatata (Hincks) die nächsten Anknüpfungspuncte; Spathipora zumal steht, soweit man aus den Fischer'schen Angaben hier einen zuverlässigen Schluss ziehen darf, durch die alternirende Anheftung der Nährthiere an den Stolonen der Hypophorella sehr nahe. Eine ähnliche alternirende Anfügung der Nährthiere an den Stengelgliedern besitzt Amathia alternata (Lmx).

Gehen wir auf die Form der Stengelglieder ein, so ist eine Verstärkung der Wandung durch spangenförmige Verdickungen mir von keiner anderen Form bekannt; aber die Erscheinung selbst dürfte für die Feststellung der Verwandtschaftsverhältnisse keinen grossen Werth haben. — Die kapselförmigen Erweiterungen an den distalen Gliedenden finden sich, so weit sich das aus den vorliegenden Beschreibungen feststellen lässt, nur bei der Farrella dilatata, welche auch darin also eine grosse Aehnlichkeit mit Hypophorella besitzt, dadurch jedoch wieder abweicht, dass von der kapselförmigen Erweiterung des Stengelgliedes ausser dem Nährthiere nicht zwei, sondern drei Stengelglieder hervorgehen.

Leider wissen wir zur Zeit nicht, ob in den erweiterten Gliedenden dieses Thieres ein dem wahrscheinlich muskulösen Apparate der Hypophorella entsprechendes Gebilde vorhanden ist. Es ist darauf aber Gewicht zu legen, weil bei einer Anzahl der Stoloniferen die Nährthiere

1) G. O. Sars Om en hidtil lidet kjendt maerkeligt Slaegtstype af Bryozoer Forhandlinger i Videnskabs Selskabet i Christiania. Aar 1873. pg. 387. T. VIII. IX.

2) Busk Notice of a new Polyzoon. Proceedings of the zoological society of London 1874. p. 29. Pl V.

oder die Stengelglieder in einer Weise bewegt werden, dass man auf die Anwesenheit eines kräftigen Muskelapparates schliessen möchte; so werden bei Mimosella und Triticella die Nährthiere, bei Kinetoskias die Stengelglieder in ausgiebiger Weise bewegt. Der Bewegungsapparat ist aber in keinem Falle genauer untersucht; und wenn er auch wohl anders als die vermuthlichen Muskelfasern in den Stengelgliedern der Hypophorella angebracht sein muss, um Bewegungen so ausgiebig, wie sie beschrieben sind, hervorzubringen, so ist schon das Dasein eines derartigen Apparates insofern von Interesse, als es die Frage nahe legt, ob die bei Hypophorella befindliche Bildung nicht vielleicht als eine durch Nichtgebrauch im parasitären Leben rückgebildete zu bezeichnen sei; und jedenfalls zu erkennen giebt, dass Hypophorella in dieser Hinsicht nicht isolirt dasteht.

Die Nährthiere der Hypophorella besitzen in ihrer Gesammtform keinerlei Eigenthümlichkeit, durch welche sie sich erheblich von den verwandten Thieren unterschieden; auch die Variabilität dieser Form findet sich in durchaus ähnlicher Weise wieder, so sind die Nährthiere der Vesicularia familiaris flaschenförmig bald sehr lang gestielt, bald völlig stiellos und sessil.

Eine etwas grössere Differenz könnte die Lage der Invaginationsöffnung im Vergleich mit jener der verwandten Stoloniferen bieten. Diese steht bei der Hypophorella nicht terminal, sondern auf einer Strecke der Ventralfläche, welche der Mündungsarea der Chilostomen entspricht; die ausgestülpte Tentakelkrone nimmt dagegen durch die Verschiebung der nachgiebigen Körperwand eine völlig terminale Stellung ein. Eine dieser Mündungsarea ähnliche Fläche besitzt Triticella (G. O. Sars), hier aber steht die Invaginationsöffnung selbst am oberen Ende dieser Fläche und damit fast ganz terminal. Eine derartige terminale Lage der Mündung ohne die besondere Ausbildung der abgestutzten Mündungsarea ist das häufigste Vorkommen bei den Stoloniferen. — Durch die Form der Mündung weicht auch Spathipora von Hypophorella ab; nach der Fischer-schen Beschreibung und Abbildung hat Spathipora eine terminale Invaginationsöffnung, deren Umfang an dem einen vermuthlich ventralen

Rande durch einen langen oblongen Ausschnitt der Mündungsarea vergrössert ist, eine Bildung, welche an die der Aetideen erinnert.

Als eine dem Kreise der Stolonifera scheinbar fremde Bildung könnten die Hörner erscheinen, welche jederseits neben der Invaginationsöffnung stehen, und in der hier entwickelten Form sind mir dieselben auch von keinem der nächstverwandten Thiere bekannt. Ich sehe in diesen Hörnern Anhänge der Körperwand, welche den mannigfaltig gestalteten Stacheln und Zacken homolog sind, die auf der Körperwand, zumal auch in der Umgebung der Invaginationsöffnung, bei vielen Chilostomen stehen; diese Bildung wiederholt sich aber auch bei einzelnen Stoloniferen, denn als solche möchte ich die Stacheln deuten, welche Gosse [1]) von den Nährthieren der Avenella Dalyellii abbildet, und welche sich an den Stengelgliedern der Farrella dilatata finden. Eigenthümlich wie also die Bildung in dieser Entwicklung bei Hypophorella ist, steht sie doch durchaus nicht völlig vereinzelt da.

Die Form des Diaphragma der Tentakelscheide bietet eine Reihe von Unterschieden, welche in ihren allmäligen Abstufungen doch wohl nur für die Erkennung der einzelnen Arten Werth haben mögen. In solcher Grösse, wie dieses collare setosum nach den Abbildungen Smitt's bei Vesicularia cuscuta und familiaris, nach den von Reichert gegebenen Figuren bei Zoobotryon pellucidus auftritt, ist es bei Hypophorella nicht entwickelt; wohl aber hat es hier eine Bildung, wie sie nach Smitt sich bei Vesicularia uva findet.

Dass auf die Zahl der Tentakelfäden kein Werth zu legen ist, bedarf keiner weiteren Erörterung; von der Bildung der Eingeweide wäre zu erwähnen, dass Hypophorella zu jenen Thieren gehört, welche einen einfachen Schlundkopf, und nicht einen doppelten wie Vesicularia uva, Zoobotryon pellucidus, vielleicht auch Mimosella besitzen. — Die folgende Diagnose würde nach dem allen das Thier kennzeichnen.

***Hypophorella* n. g.** Bryozoarium stolonibus rectangulatim conjunctis repens, in extremitate articulorum an-

1) Gosse A Manual a. a. O. pg. 21 fig. 37.

tica dilatata praeter articulum lateralem terminalemque singula animalia alternatim in stolonibus collocata, urceolata, juxta aperturam transversam ventralem utroque corniculo armata gignens.

H. expansa n. sp. stolonum articulis valde elongatis annulatis; animalium oblique affixorum area frontali denticulata, collari nudo, tentaculis 10. v. 11, gutture simplici; tubos Terebellae conchylegae perforans. Hab. litus maris germanici.

In den Verwandtschaftskreis der Stolonifera stelle ich nun ferner die Ordnung der Pedicellinea (Allm.) mit den Gattungen Pedicellina, Urnatella und Loxosoma. Es ist das eine Verbindung, welche früher mehrfach angenommen, die aber in neuerer Zeit gelockert wurde, als Nitsche diese Gattungen als Entoprocta vereinigte und den Ectoprocta gegenüberstellte. Diese Auffassung hat vielfach Beifall gefunden, und ist in den neueren Handbüchern von Claus, sowie von Carus und Gerstäcker aufgenommen. Ich kann sie nicht theilen, da ich die ganze Organisation dieser Thiere gerade mit Rücksicht auf die hier maassgebenden Theile anders als Nitsche und seine Vorgänger wie Nachfolger auffasse. Allgemein wird diesen Thieren ein Tentakelkranz zugeschrieben, von dem dabei vorausgesetzt wird, dass er dem Tentakelkranze der übrigen Bryozoen homolog sei; nun aber umfasst dieser Tentakelkranz nicht nur die Mund-, sondern auch die Afteröffnung, und in dieser Lagerung liegt dann das characteristische für die Gruppe der Entoprocta. Der Tentakelkranz der Bryozoen und zwar der Gymnolaemen wie der Phylactolaemen hat aber seine bestimmte, durch die Entwicklung gegebene Beziehung zum Schlundkopf. Diese Beziehung vermisse ich an den sogenannten Tentakeln der Pedicellinen; bin daher auch der Meinung, dass diese Gebilde überhaupt nicht den Tentakeln der übrigen Bryozoen homolog sind. Diese Thiere sind vielmehr gemeinsam dadurch characterisirt, dass ihnen wahre Tentakeln fehlen, dass in Verbindung damit ihre Tentakelscheide zum bei weitem grössten Theil verkümmert ist. Entwickelt ist dagegen an dieser gekümmerten, zur Aus-

und Einstülpung nicht mehr befähigten Scheide das Diaphragma, und tief in einzelne Lappen zerschlitzt, bildet es den Kranz der gewöhnlich als Tentakeln bezeichneten Fäden. Dass diese ein flimmerndes Epithel tragen, wird der Deutung wohl kaum Abbruch thun, wenn sonst auf dem Diaphragma ein Zellbeleg nachgewiesen ist; ein solcher soll aber nach Nitsche's Angabe auf dem Diaphragma von Flustra stehen. Wird diese Deutung zugelassen, so folgt für die weitere Auffassung, dass von der Tentakelscheide der aborale Theil am stärksten verkümmert ist; der Sphincter, welcher bei Pedicellina die Basis des zerschlitzten Diaphragma umgiebt, ist dann dem Sphincter homolog, welcher an der Invaginationsöffnung der Hypophorella und anderer Bryozoen liegt. Der orale Theil der Tentakelscheide ist weniger verkümmert, an ihm liegt hinter dem Diaphragma die Afteröffnung wie bei Hypophorella; es ist jene Strecke vorhanden, welche zwischen After- und Mundöffnung sich befindet, welche an ihrer Wand den Nervenknoten trägt, und welche, wie man sagen könnte, durch ihre Verbindung mit dem Darm vor dem völligen Schwunde erhalten ist. Dass im Innern des Thierkörpers die Muskulatur, welche bei der Bewegung der Tentakelscheide thätig ist, die Parietalmuskeln und der Retractor, fehlt, erscheint verständlich; der Funiculus ist wenigstens bei Pedicellina vorhanden, denn dafür halte ich die Stränge, welche nach Nitsche bei Pedicellina aus dem Grunde des kelchförmigen Körpers an den Darm gehen. Eine wesentliche, uns hier nicht weiter interessirende Abänderung haben die Geschlechtswerkzeuge erlitten.

Lässt man eine solche Auffassung zu, so wird man damit, dass Pedicellina und Urnatella zu den Stoloniferen zu stellen sind, wie das früher geschah, wohl übereinstimmen; die Nährthiere der Pedicellina zumal sind mit den Stengelgliedern, an denen sie knospen, in einer Weise verbunden, welche durchaus an die Verbindung der mit Rosettenplättchen versehenen Scheidewände der übrigen Bryozoen erinnert. — Nicht ganz so klar liegt die Sache bei Loxosoma. Es wird das Thier in der Regel als ein einziges Individuum aufgefasst, während ich der Meinung bin, dass wir es hier mit einem zweigliedrigen Stock zu thun haben, dass der Stiel des Loxosoma das Stengelglied, der Kelch desselben das Nährthier

darstellt. Dafür spricht die Entwicklung des Thieres, in welcher bei der Knospung Nährthier und Stengelglied aus getrennten Anlagen hervorgehen. Dass beide Glieder einen gemeinsamen Hohlraum besitzen, thut der Deutung wohl keinen Abbruch, da eine weite Verbindung der verschiedenen Glieder eines Stockes von den Phylactolaemen her bekannt ist. Auch die Bewegungsfähigkeit des Loxosoma ist nicht ohne Analogon, sondern wohl den Bewegungen eines Cristatella-Stockes zu vergleichen.

Pedicellina und Loxosoma stimmen darin überein, dass die Leibeshöhlen ihrer Glieder von einem lockeren, kernhaltigen Fasergewebe erfüllt sind. Das ist offenbar ein Gewebe, welches bei Hypophorella, und wohl auch bei anderen Stoloniferen, sein Homologon in jenem, von mir als spongiös bezeichnetem Gewebe findet, das in gewissen Entwicklungszuständen der Stengelglieder den ganzen Hohlraum derselben füllt. Bei Pedicellina und Loxosoma erhält es sich, und wie es die Leibeshöhle hier füllt, entspricht es nach meiner Meinung als ein im unvollendeten Zustande persistirendes Gewebe jenem, welches bei anderen Bryozoen die inneren Flächen der Leibeshöhle bekleidet, und als Mesoderm gedeutet werden kann.

Das ist die Auffassung, unter welche ich diese Thiere, trotz der grossen Abweichung ihrer Bildung, zu den Stoloniferen zu stellen mich berechtigt halte.

Die ganze Abtheilung der Stoloniferen könnte man dann zunächst an die Chilostomen anschliessen. Dafür scheint mir die Form der Nährthiere insofern zu sprechen, als bei ihnen die Invaginationsöffnung häufig nicht terminal, sondern auf der ventralen Fläche des Körpers steht; eine bewegliche, die Invaginationsöffnung schliessende Lippe, wie sie bei vielen der derbwandigen Chilostomen auftritt, ist allerdings bei den Stoloniferen nicht vorhanden, doch deutet der hintere Umfang der Invaginationsöffnung bei Hypophorella dadurch, dass in seinem Umschlagsrand sich zwei Muskelgruppen anheften, deren Homologa sich an der beweglichen Lippe von Flustra finden, darauf hin, dass hier eine die Chilostomen characterisirende Bildung allerdings in unvollkommener Ausbildung

vorliegt. Jedenfalls ist im allgemeinen die Form der Nährthiere der Stoloniferen viel ähnlicher jener der Chilostomen als der Cyclostomen.

Characterisirt sind ja nun die Stoloniferen durch das lockere Gefüge des Stockes, mehr noch durch die knospenerzeugenden darmlosen Stengelglieder. Das lockere Stammgefüge kommt aber auch einer Anzahl von Chilostomen zu; in einzeiliger Verbindung hängen die Einzelthiere in den Stöcken der Hippothoiden, einzelner Selenariiden, wie bei Lunulites (Busk) und bei den Aeteiden zusammen; ja was bedeutungsvoller ist, die Lösung der einzelnen Glieder eines Stockes von einander, das lockere Gefüge desselben erscheint an sonst dicht geschlossenen Stöcken als der Ausdruck einer Variabilität in der Form des Stockes, für deren Zustandekommen wir die Ursachen zur Zeit nicht kennen. Dafür hat Smitt sehr lehrreiche Belege geliefert, und ich verweise auf seine Abbildungen einer Bugula Murrayana mit Eucratea-Form [1]) und einer Membranipora pilosa mit Hippothoa-Form [2]). In dieser Hinsicht schliessen sich die Stoloniferen enger an die Chilostomen als an die Cyclostomen, unter denen nur die Crisieen ein ähnliches Stockgefüge besitzen. Immer fehlt aber die characteristische Stellung der darmlosen Stengelglieder.

Darmlose Glieder, welche im Aufbau des Stoloniferen-Stockes die grosse Rolle spielen, kommen ja mannigfaltig polymorph auch in den Stöcken der Chilostomen und Cyclostomen vor. Hier ist aber bei einer Vergleichung zu unterscheiden, und so sind zunächst die durch Histolyse darmlos gewordenen Glieder eines Stockes nicht den Stengelgliedern der Stoloniferen gleich zu setzen. Die Stockbildung von Rhabdopleura mit histolysirten Nährthieren bietet für eine derartige Bildung ein Beispiel, vermuthlich auch die Gattung Chlidonia (Sav) [3]), deren Stolonen nach d'Orbigny [4]) aus abortirten Nährthieren gebildet zu sein scheinen.

1) Smitt Kritisk Förteckning. Oefversigt af K. Vetensk. Akad. Förhandl. 1867 a. a. O. T. XVIII fig. 27.

2) a. a. O. T. XX Fig. 49.

3) Expédition de l'Egypte. Histoire naturelle. Planches. Polypiers Pl. 13.

4) d'Orbigny Recherches zoologiques sur la Classe des Mollusques Bryozoaires. Annales des sciences naturelles. Sér. III. Zoolog. T. 16. 1851 pg. 325.

Hier schliessen sich jene Glieder an, welche als Internodien bezeichnet werden, und die bei Chilostomen (z. B. Catenicella, Alysidium, Menipea u. a.) wie bei Cyclostomen (z. B. Crisia, Pasithea) vorkommen, wohl durch die Bildung einer Scheidewand vom proximalen Theile eines entwickelten Thieres abgeschnürt werden, aber nicht die Fähigkeit erhalten, Knospen zu treiben.

Es treten ferner, wie wir durch Nitsche[1]) wissen, in den Stöcken der chilostomen Flustren unter gewissen Wachsthumsvorgängen „sterile Zoöcien" auf, Thiere, in welchen die Entwicklung des Darmes, die normal erfolgen sollte, ausbleibt; derartige darmlose Glieder treiben, und das ist beachtenswerth, eigenthümliche Fortsätze ihrer Körperwand und bilden die von Nitsche als Thurmzooecien bezeichneten Glieder.

Am nächsten kommen jedoch den darmlosen Stengelgliedern der Stoloniferen die in den polymorphen Chilostomen- wie Cyclostomen-Stöcken auftretenden „Wurzelfäden". Wie sie aus einer einfachen Knospenanlage hervorgehen, sind sie, mögen sie eingliedrig sein oder aus einer Reihe von Gliedern bestehen, den Stolonen der Stoloniferen gleichwerthig, und um so mehr als wir durch Smitt's[2]) Untersuchungen erfahren haben, dass bei den cyclostomen Crisieen diese Glieder der Wurzelfäden Nährthiere erzeugen können, dass aus einem Wurzelgliede ein Stock erwachsen kann. Solche Stöcke unterscheiden sich dann von denen der Stoloniferen nur dadurch, dass in ihnen die knospenerzeugenden Stengelglieder nur in den Wurzelfäden auftreten, dass im Stocke selbst Nährthier aus Nährthier hervorgeht. Wie weit dieser Vorgang unter den Cyclostomen verbreitet ist, bleibt noch zu untersuchen; ich möchte auf die von Lamouroux[3]) abgebildeten Pasithea aufmerksam machen, da mir die cyclostomen aus Wurzelfäden erwachsenden Stöcke vom Habitus der Stoloniferen zu sein scheinen. Ob die Wurzelfäden, welche bei chilostomen Bryozoen, z. B. bei Flustrinen, vorkommen, das gleiche Knospungsvermögen besitzen, weiss ich nicht.

---

1) Nitsche, Beiträge III. Ztschrft f. wiss. Zoolog. Bd. 21. a. a. O. pg. 443.

2) Smitt, Kritisk Förteckning. Oefversigt a. a. O. 1865 pg. 121 ff.

3) Lamouroux, Exposition méthodique a. a. O. pg. 9 Tab. 5. Fig. A und G.

Diese Verhältnisse geben uns einen Hinweis auf die Verwandtschaft der Stoloniferen zu den übrigen Infundibulaten. Mit Rücksicht auf die Form der Nährthiere kann die Annahme eines engeren Anschlusses der Stoloniferen an die Chilostomen, eines genetischen nahen Zusammenhanges beider Gruppen unter einander zulässig erscheinen. Aber es erhebt sich die weitere Frage, in welcher Weise dieser Zusammenhang gedacht werden muss; eine Frage, deren Beantwortung für die Aufstellung eines natürlichen Systemes von grösster Wichtigkeit ist. Zweierlei Auffassungen sind möglich: entweder bilden die Stoloniferen eine für sich abgeschlossene Gruppe, deren Angehörige im phylogenetischen Sinne als ungleich entwickelte Descendenten einer gemeinsamen Grundform anzusehen sind, welche sich aus oder neben einer Chilostomen-Form gebildet hat; oder es sind die Thiere, welche ich nach der Aehnlichkeit ihrer Stockbildung als Stoloniferen vereinige, nicht von einem gemeinsamen Ausgangspunkte entwickelt, sondern es hat ein gleicher Entwicklungsvorgang an den Abkömmlingen ungleicher Chilostomen- vielleicht auch Cyclostomen-Formen zur Bildung der verschiedenen Stoloniferen-Gattungen geführt, welche dann trotz der Aehnlichkeit ihrer Stockbildung nicht in einer näheren Verwandtschaft zu einander stehen, sondern nur soweit als verwandt zu bezeichnen sind, als die Chilostomen- oder Cyclostomen-Formen, aus welchen sie sich entwickelt, unter einander verwandt sind. Für die Beurtheilung der Verwandtschaftsverhältnisse wäre dann nicht die Stockbildung, sondern die Form der Einzelthiere in erster Linie maasgebend. Je nach der Entscheidung dieser Frage wird unser Urtheil, wenn wir dasselbe in der Aufstellung eines Systems formulieren wollen, sehr ungleich ausfallen. Während wir nach der Stockbildung die Gattungen Hypophorella und Spathipora, vielleicht auch Hippuraria und Kinetoskias als nah verwandt im Kreise der Stoloniferen bezeichnen könnten, würden wir mit Rücksicht auf die Form der Invaginationsöffnung der Nährthiere Spathipora von einer Aetideen-Form, Hypophorella wegen der Form der Invaginationsöffnung, besonders aber wegen des Besitzes der neben diesen stehenden Hörner von einer nicht näher zu bezeichnenden, jedenfalls von den Aetideen abweichenden, eher zu den Flustrinen gehörigen

Form ableiten; Kinetoskias wegen des Besitzes von Avicularien und Wurzelfäden vielleicht auf eine den Bicellarieen verwandte Form zurückführen, zu welcher Hippuraria jedenfalls keine Beziehung haben würde. Die Aufstellung einer Gruppe der Stoloniferen würde dann in einem natürlichen Systeme keinen Platz finden.

So geneigt ich nun auch bin, auf die Form der Nährthiere eines Stockes das entscheidende Gewicht zu legen, um danach die Verwandtschaft der Bryozoen untereinander zu bestimmen, wie das ja für die phylactolaemen Bryozoen anerkannt ist; im gegebenen Falle also Spathipora den Aetideen zu nähern und von Hypophorella zu trennen, so dass wir mit Einschluss von Terebripora minirende Bryozoen aus drei getrennten Gruppen kennen würden: so muss ich doch gestehen, dass ich die Ueberzeugung habe, es reichen unsere Kenntnisse von den einzelnen Formen der Bryozoen nicht weit genug, um eine derartige Entscheidung, welche die nur nach Aehnlichkeiten des Stockes zusammen gefassten Stoloniferen zum Theil weit von einander trennen würde, ganz durchzuführen. Vielleicht bringt eine ausgedehntere Kenntniss der Bryozoen-Larven in dieser Frage eine Entscheidung; nach Barrois' Angaben stimmen die Larven der Vesiculariaden unter einander überein, und weichen von den übrigen Bryozoen-Larven ab; allein die hier bekannt gewordenen Thatsachen sind zu wenig zahlreich, als dass man einen sicheren Schluss daraus auf die Berechtigung zur Aufstellung einer einheitlichen Stoloniferen-Gruppe ziehen könnte, um so weniger, da uns das Beispiel des Cyphonautes zeigt, welch ungleiche Larvenformen von Bryozoen vorkommen, welche wir als nah verwandt ansehen müssen, sobald wir überhaupt die Aehnlichkeit der entwickelten Körperformen gelten lassen wollen. Der Umstand, dass bei Vesicularia und Hypophorella das erste aus der festgesetzten Larve hervorgehende Glied ein Stengelglied ist, könnte dafür sprechen, dass diese Entwicklung des Stockes mit Nährthieren erzeugenden Stengelgliedern eine tief in der Organisation der Thiere begründete ist.

Bei der Unsicherheit in der Beantwortung der hier angeregten Frage wird man zunächst die Gruppe der Stoloniferen wohl aus practi-

schen Rücksichten als eine solche festhalten können, welche in der Stockbildung ähnlichste Formen vereinigt, und die vermuthlich näher den Chilostomen als den Cyclostomen steht; die Abtheilung der Ctenostomata müsste jedenfalls aufgegeben werden. Zu erörtern, in welches Verhältniss die phylactolaemen Bryozoen zu diesen Gruppen gesetzt werden können, liegt ausser dem Bereiche meiner Untersuchung; dass hier die Gestaltung des einzelnen Thieres mehr Beachtung als die grosse Mannigfaltigkeit der Stockbildung gefunden hat, ist erklärlich und sicher berechtigt.

Die Gesammtgruppe der Bryozoen gehört nach meiner Auffassung in den Verwandtschaftskreis der Würmer. Das hat zuerst Leuckart[1]) hervorgehoben und stets festgehalten, gegenüber der älteren Anschauung, nach welcher die Bryozoen zu den Polypen, oder der jüngeren, von Milne Edwards wohl zuerst ausgesprochenen, nach welcher sie zu den Tunicaten zu rechnen und mit diesen den Mollusken anzureihen seien. Diese Auffassung ist bis in die neueste Zeit hinein von einzelnen Zoologen festgehalten, und ist für die morphologische Auffassung des Bryozoenleibes maasgebend gewesen, in welch eigenthümlicher Weise, das geht aus der Darstellung hervor, welche Morse[2]) und Hyatt[3]) von der Beziehung der Bryozoen zu den Mollusken gegeben haben. So hat auch Semper[4]) noch jüngst die Bryozoen in der Nähe der eigentlichen Mollusken als eine allerdings eigenthümlich abweichende und daher selbständige Classe stehen lassen; und bezieht sich dabei auf Larvenformen, wie Cyphonautes, die eine, jedenfalls nur äusserliche, Aehn-

1) Leuckart Ueber die Morphologie und die Verwandtschaftsverhältnisse der wirbellosen Thiere. Braunschweig 1848. pg. 51. 74 auch in Frey und Leuckart Beiträge zur Kenntniss wirbelloser Thiere. Braunschweig 1847 4. pg. 147.

2) Morse A Classification of Mollusca. Proceedings of the Essex Institute. Vol. IV 1864—65 pg. 162.

3) Hyatt Observations on Polyzoa. Proceed. of the Essex Institute Vol. IV. pg. 199.

4) Semper Die Stammesverwandtschaft der Wirbelthiere und Wirbellosen. Arbeiten aus dem zoologisch-zootomischen Institut zu Würzburg Bd. II. pg. 65.

lichkeit mit denen mancher Mollusken besitzen, und im Anschluss an Allman's Darstellung auf Rhabdopleura, an dessen jungen Thieren und Knospen „zwei ursprünglich ziemlich grosse, links und rechts den Körper umhüllende Schalen“ für den Vergleich mit den Mollusken verwerthet werden. Allein diese Gebilde, welche aus den von G. O. Sars[1]) gegebenen Abbildungen sich zu Genüge beurtheilen lassen, umhüllen keineswegs den Körper des jungen Thieres, sondern nur den Vordertheil des Darmes oder „das Polypid“, und sind offenbar ein zum Tentakelapparat gehöriger, allerdings eigenthümlich gestalteter Anhang.

Neigt sich jetzt vielleicht die Mehrzahl der Zoologen der Leuckart'schen Auffassung zu, die Bryozoen zu den Würmern zu stellen, so gehen die Meinungen über die Gruppe, zu welcher die nächsten Verwandtschaften bestehen, vielfach auseinander. Leuckart[2]) hatte die Bryozoen zuerst an die Borstenwürmer, und zwar an die Kopfkiemer, angeschlossen, dann nachdem auch Farre[3]) auf die Aehnlichkeit mit den Rotiferen hingewiesen, sie mit diesen in eine Classe, die Ciliati, vereinigt. Schneider[4]) hat später, wie mir scheint, mit vollem Recht auf eine nähere Verwandtschaft der Bryozoen zu den Gephyreen hingewiesen; nun kann ich allerdings mich den Vorstellungen, mit welchen Schneider diese Verbindung durchführt, nicht anschliessen, stimme aber dem bei, dass eine Vergleichung der Organisation der Gephyreen und Bryozoen, wie sie bereits Schneider kurz gegeben hat, allein schon für deren Verwandtschaft spricht.

Bryozoen und Brachiopoden waren mit den Tunicaten in der Huxley'schen Ordnung der Molluscoideen vereinigt und die beiden ersten

---

1) G. O. Sars On some remarkable Forms of animal Life. I. Christiania 1872. Tab. II.

2) Leuckart in Frey und Leuckart Beiträge a. a. O. pg. 147 — Ueber die Morphologie a. a. O. pg. 51.

3) Farre, Observations a. a. O. Philosophical Transactions 1837. I, p. 398.

4) Schneider, Zur Entwicklungsgeschichte und systematischen Stellung der Bryozoen und Gephyreen. M. Schultze, Archiv für mikroskopische Anatomie Bd. V. 1869. p. 260. 274.

Gruppen sind häufig mit einander in Verbindung gebracht. Beides sind palaeontologisch so alte Formen, dass wir kaum erwarten dürfen, über ihre phylogenetische Abstammung von Seiten der Palaeontologie Aufschluss zu erhalten; nur die Vergleichung der sich entwickelnden und ausgebildeten Thiere giebt uns Anhalt zu Annahmen ihrer genetischen Verwandtschaften. Nach den Arbeiten Morse's[1]) scheint es mir da zweifellos zu sein, dass die Brachiopoden Würmer sind, welche wie Steenstrup[2]) lange ausgesprochen hatte, zu den Borstenwürmern Beziehung haben. Ich fasse sie als eine Wurmform auf, welche die nächsten Verwandtschaften unter den jetzt bekannten Borstenwürmern bei den Serpulaceen findet, die aber in weit höherem Grade als diese in Uebereinstimmung mit dem sessilen Leben eine Gliederung des Körpers nicht entwickelt oder nicht behalten hat; man könnte denken, es sei eine Verkümmerung der Segmentirung etwa in der Weise erfolgt, wie sie am unsegmentirten Körperanhange der Hermellaceen besteht; Beweise für solche Ansicht sind allerdings zur Zeit nicht zu bringen. Auf eine ursprüngliche Segmentirung des Körpers deutet die Larvenform.

Die Bryozoen sind Angehörige des grossen Kreises, welcher die jetzigen Gephyreen und Anneliden umfasst, in diesem stehen sie aber den Gephyreen näher als den Anneliden, und ich meine, dass sie sich ebensoweit von den Brachiopoden entfernen als sie sich den Gephyreen nähern. Zweierlei Verhältnisse der Lebensweise stehen offenbar mit ihrer eigenthümlichen Körpergestaltung im Zusammenhang: das ist der gänzliche Mangel oder wenigstens die Beschränkung der Locomotion und die Stockbildung. Für das erstere findet sich kein Analogon bei den genannten Würmern, denn die Verhältnisse der tubicolen Gephyreen (Phascolosoma Strombi (Mont) — Phoronis) und Anneliden lassen sich nicht damit vergleichen; die Stockbildung dagegen, sofern sie auf das Vermögen,

1) Morse, On the systematic position of the Brachiopoda. Proceedings of the Boston Society of natural history Vol. XV. 1873. p. 315.

2) Steenstrup, Oversigt over det kong. Videnskabern. Selskabs Forhandlingar — i Aaret 1848. Nr. 7. 8. p. 86.

durch Knospung zu generiren zurückzuführen ist, kommt wenigstens bei Anneliden vor.

Wollte man sich als Ausgangspunkt für die Entwicklung der Bryozoen eine Thierform construiren, so würde das ein gephyreen-ähnlicher, knospungsfähiger Wurm sein, dessen Descendenten durch Stockbildung und Verlust der Locomotion zu der die Bryozoen characterisirenden Eigenthümlichkeit entwickelt sind.

Innerhalb der polymorphen Stöcke stellt nun das Nährthier jenes Individuum vor, welches den Vergleich mit den Gephyreen, und zwar einer anangen Form derselben, zulässt. Die Schlauchform des äusserlich ungegliederten Körpers eines Sipunculus oder Phascolosoma mit dem einstülpbaren Vordertheile scheint auf dem ersten Blick den Vergleich mit einem Nährthiere, wie sie zumal bei Stoloniferen vorkommen, zuzulassen; nun ist aber dieser Gephyreenkörper nach der Bildung des Nervensystemes, von dessen Längsstamme in regelmässigen Abständen periphere Nerven abtreten, ein polymerer, und es liegt keinerlei Anzeichen vor, dass als ein solcher der Bryozoenkörper aufzufassen sei. Allein ist der Ausdruck der Gliederung bei dem Phascolosoma und Sipunculus nur durch das Nervensystem gegeben, so wird, wenn dieses vielleicht mit den Reductionen, welche die Körperwand erfahren hat, bei den Bryozoen so weit schwindet, dass allein der Hirnknoten erhalten bleibt, damit die Uebereinstimmung des Körpers einer Bryozoe und eines Sipunculiden nicht ohne weiteres beseitigt; es wird der Bryozoenleib noch nicht als ein monomerer aufzufassen sein, wenn auch der Ausdruck der Polymerie geschwunden ist. Von dieser Seite her wäre wohl kein Einwurf gegen die auf die Aehnlichkeit der Gesammtform begründete Verwandtschaft der Bryozoen und Gephyreen zu erheben.

Der auffälligste Unterschied in dem Aussehen einer Gephyree und eines Bryozoen-Nährthieres wird durch die Verschiedenheiten des Integumentes herbeigeführt. Diese aber sind wohl in der Form, wie sie bei den Bryozoen erscheinen, als Anpassungen an die sesshafte Lebensweise aufzufassen. Mit dem Mangel der Locomotion und mit dem festen Gefüge des Stockes steht die Gestaltung des Integumentes und dessen Muscula-

tur in genaustem Zusammenhange; mit der Annahme der besonderen Lebensverhältnisse können wir uns den Erwerb der eigenthümlichen Bildung der Körperwand verbunden denken. Der Sipunculid mit dem einstülpbaren Vordertheile des Körpers entspricht dem Bryozoenleibe mit der Tentakelscheide; die apicale Lage der Invaginationsöffnung, wie sie den Sipunculiden zukommt, wird in den Stöcken der Bryozoen da eine Verschiebung erleiden, wo wie bei vielen Chilostomen die Einzelthiere mit der Dorsalfläche angewachsen sind, und wie am ganzen Rande so auch an dem Vordertheile Knospen erzeugen. Solche Formen scheinen paläontologisch jüngere zu sein. Diese Stellung der Invaginationsöffnung kann erhalten bleiben, wenn auch die feste Anheftung und das enge Gefüge des Stockes verloren geht, wie bei einer Anzahl der Stoloniferen. — Sind aber die Nährthiere eines Stockes so gelagert, dass ihre Vorderenden eine gewisse Freiheit behalten, wie bei den Cyclostomen, so ist die Lage der Invaginationsöffnung terminal wie bei einer anangen Gephyree. Diese Form ist offenbar nach den palaeontologischen Befunden die ältere; nur cyclostome Bryozoen gehören den palaeozoischen Schichten an. — Der einstülpbare Theil eines Sipunculiden-Körpers hat meist nicht nur eine dünnere Wandung, sondern auch eine noch in anderer Beziehung vor dem übrigen Körperabschnitte besonders ausgezeichnete Oberfläche. Diese bei manchen Gephyreen, z. B. bei Aspidosiphon, keineswegs geringfügige Differenz zweier Körperstrecken ist bei den typischen Bryozoen auf den höchsten Grad gesteigert, und das hängt offenbar damit zusammen, dass während der Sipunculid den vorderen Körperabschnitt bei seinen Bewegungen oder bei der Herstellung seiner Wohnungen verwendet, die Bryozoe den gleichen Theil, die Tentakelscheide, nur dann aus dem Schutze des derbwandigen hinteren Körperabschnittes hervorstreckt, wenn es sich um die Beschaffung der Nahrung handelt; leicht wird dieser dünnwandige Körpertheil invaginirt und dadurch vor etwaigen Schäden geschützt. Dagegen erreicht das Integument nun in den allen äusseren Einflüssen ausgesetzten Körpertheilen eine grosse Festigkeit, es bildet das sogenannte „Zoöcium". Es ist das in der Regel eine Cuticularbildung, wie sie, wenn auch viel schwächer in der Cuticula der Gephyreen vorhanden ist; sie erreicht den höchsten

Grad der Festigkeit durch Aufnahme von Kalksalzen; dass solches der Organisation der Gephyreen nicht fremd ist, wie in der Regel angegeben wird, dafür kenne ich, wenn man von Chaetoderma, das ich nicht zu den Gephyren stellen möchte, absehen will, ein ausgezeichnetes Beispiel an einem von den Samoa-Inseln stammenden Phascolosoma, dessen Vorderende an der Invaginationsöffnung des Rüssels einen Gürtel von rautenförmigen, im Quincunz stehenden, je von einem Porus durchbohrten weissen harten Plättchen trägt, welche ihre Festigkeit und Farbe einer Kalkeinlagerung in der chitinösen Cuticula verdanken.

Ob die mannigfaltig gestalteten Zacken, Stacheln und Hörner, welche auf der Körperfläche der Bryozoen erscheinen, den kleinen festeren Hautbildungen in der Körperwand mancher Gephyreen entsprechen, ist zweifelhaft. Dagegen ist vielleicht eine nicht zufällig entstandene Aehnlichkeit zu sehen zwischen den reihenweis gestellten Zähnchen vor der Invaginationsöffnung der Hypophorella und den Zähnchen, welche am Rüssel von Sipunculiden und Priapulideen vorhanden sind.

Mit der Ausbildung einer festen Hautschicht, welche die Unbeweglichkeit des Körpers steigert, ist dem Integument der Gephyreen gegenüber das der Bryozoen als ein in Anpassungsverhältnissen unentwickeltes oder rückgebildetes zu bezeichnen. Dabei besitzen die Süsswasserbewohnenden Bryozoen eine weit reicher entwickelte Körperwand als die marinen. Hautdrüsen, wie sie bei den Gephyreen vorkommen, fehlen den marinen Bryozoen völlig, es wiederholt sich hier die auch sonst bekannte Thatsache, dass bei einer festen Panzerung des Körpers die Hautdrüsen verdrängt sind; auch bei den Süsswasserbewohnenden Formen sind eigene Hautdrüsen nicht nachgewiesen, wenn nicht die grossen von Nitsche in der Haut von Alcyonella aufgefundenen Zellen als solche zu bezeichnen sind. Hier ist aber zu erwähnen, dass die gesammte zellige Oberfläche des Körpers sich secretorisch verhalten kann, wie das von der Cristatella bekannt ist, deren „Ectocyste“ als ein zu Zeiten hinfälliges Secret erscheint; ein Fall, der ein Beispiel bildet von dem Uebergang einer Cuticularbildung zu einer Secretausscheidung.

Eine bindegewebige Cutis, die bei Gephyreen vorkommt, fehlt den

Bryozoen, wenn nicht die von Nitsche beschriebene homogene Membran, auf welcher die Hautmuskulatur der Alcyonella liegt, eine solche vertritt. — Die stark entwickelte, ein continuirliches durch keine Seitenfelder unterbrochenes Stratum bildende Muskulatur der Gephyreen ist in der Wandmuskulatur der Süsswasser-Bryozoen leicht wieder zu erkennen, gebildet aus einer äusseren Ring- und aus einer inneren Längsfaserschicht; bei den marinen Bryozoen ist sie viel schwächer ausgebildet; wie aber auch hier eine Ring- und Längsfaserschicht zu unterscheiden sind, habe ich oben gezeigt. Ich halte den Zustand der Muskulatur bei den Süsswasser-Bryozoen für den ursprünglicheren, den der marinen Bryozoen für den durch weiter gehende Rückbildung erzeugten, dessen Beziehung zu der Körpermuskulatur der Gephyreen ohne das Vorhandensein des ersteren wohl schwer zu erkennen wäre. — Zur longitudinalen Körpermuskulatur gehören die Retractoren, deren Uebereinstimmung bei Gephyreen und Bryozoen leicht zu erkennen ist: in beiden Fällen sind es Muskelfasern, welche zu paarigen Gruppen geordnet, jederseits neben der Medianebene am Schlundkopf da entspringen, wo sich mit ihm das Integument, sei es Rüssel oder Tentakelscheide genannt, verbindet, und sich auf auf der Innenfläche der Körperwand anheften.

Ein Peritonäum bekleidet die in die Leibeshöhle sehenden Flächen bei den Gephyreen und Anneliden, wie bei den Bryozoen. In beiden Gruppen — (Sipunculus, Glycera — phylactolaeme Bryozoen) kann es flimmernde Zellen tragen; in beiden Gruppen liegen auf ihm die Stätten für die keimbereitenden Organe. Die bei den gegliederten Anneliden stark ausgeprägte, vom Peritonäum ausgehende Dissepimentbildung findet ihr Homologon im Funiculus der Bryozoen. Uebergangsbildungen von der Dissepimentbildung der scharfgegliederten Anneliden zu dem einfach strangförmigen Funiculus der Bryozoen bieten die langen, an den Darm sich ansetzenden peritonäalen Haltebänder der Kopfkiemer; die muskelfaserhaltigen Bänder, welche die Darmwindungen des Sipunculus mit der Körperwand verbinden; und ferner jene Fasern, welche bei Plumatella, Cristatella u. a. sich aus dem Retractor ablösen und auf dem Darm inseriren, wenn man dabei die bei Rhabdopleura bestehende Verbindung

von Retractor und Funiculus im Auge behält; so wie schliesslich das einfache Dissepiment, wie es bei Priapulus vorkommt.

Uebereinstimmend gestaltet bei Gephyreen und Bryozoen ist die Leibeshöhle und deren Flüssigkeit, sobald man von den eigenthümlichen Verhältnissen absieht, welche in einem Bryozoenstock entstehen, dessen Knospen sich nicht oder nur in geringem Grade von dem gemeinsamen Boden sondern, wobei dann für den ganzen Stock eine Gemeinsamkeit der Leibeshöhle gegeben wird, in gewissem Sinne jener Gemeinsamkeit vergleichbar, welche die in der Länge eines Annelidenkörpers erwachsenden Knospen eine Zeit lang mit einander besitzen. — Wie die Füllung der Leibeshöhle mit Fasergewebe bei den aberranten Formen der Stolonifeen eine Embryonalbildung darstellt, und so betrachtet gegen diesen Vergleich nicht herangezogen werden kann, ist oben ausgeführt.

Am Darmtractus ist zunächst die Tentakelkrone ins Auge zu fassen. Sie ist, wie sie in ihrer einfachsten Form bei den Infundibulaten erscheint, nach ihrer Entwicklung bilateral; darin aber stimmt sie mit jener der Gephyreen überein, bei denen in den einfachsten Formen, bei Petalostoma (Kef.), der bilaterale Bau unverkennbar ist. Diese einfachsten Formen aber sind zu vergleichen und nicht jene höher entwickelte Lophophorbildung der Phylactolaemen, mit welchen unter den Gephyreen nur die vielleicht hierher zu stellende Phoronis einen gleich gebauten Tentakelapparat besitzt. Die Schwellbarkeit der Tentakeln durch einströmende Leibesflüssigkeit ist Gephyreen und Bryozoen gemeinsam; sobald in die Tentakeln Abschnitte eines Blutgefässsystems eintreten, liegt eine höhere Entwicklungsstufe vor; das scheint der Fall bei Phoronis zu sein; aus diesem Grunde sind auch die ihrer Stellung nach entsprechenden paarigen Kiemen der Serpulaceen nicht den Tentakeln der Bryozoen völlig gleichzusetzen. Die durch Leibesflüssigkeit schwellbaren Tentakeln der Terebellaceen sind auch bei den der Blutgefässe ganz entbehrenden Polycirren den Bryozoententakeln nicht gleich zu setzen, wie das früher wohl geschehen ist, da sie nur Ausstülpungen der Körperwand sind und keine Beziehungen zum Schlunde haben.

Die Gesammtform des Darmes, einer Schlinge mit terminaler Mund-

öffnung und weit nach vorn verschobener dorsaler Afteröffnung, ist Bryozoen und Sipunculiden gemein; und wenn bei Anneliden und Gephyreen die dorsale Lagerung des Afters, oft nur durch die Stellung der Aftercirren bei den Borstenwürmern oder des hinteren Saugnapfes bei den Egeln angedeutet, das weit verbreitete ist, so bleibt für die gefässlosen Gephyreen und Bryozoen dessen Verschiebung nach vorn ein Kennzeichen näherer Verwandtschaft; ein quantitativer Unterschied zwischen beiden Gruppen erhält sich insofern, als bei den Bryozoen die Afteröffnung auf den invaginationsfähigen Körpertheil verschoben ist, während bei den Gephyreen dessen Homologon, der Rüssel, die Afteröffnung nicht trägt; sondern deren Lage meistens die Basis des Rüssels kennzeichnet. — Die Abschnitte des Darmes stimmen bei Sipunculiden und Gephyreen sehr nahe überein; ich will nur hervorheben, dass die Chitinbewaffnung, wie sie im Schlundkopf einiger Gephyreen vorkommt, durch ähnliche Bildungen im Schlundkopfe der Vesicularia vertreten wird.

Das Nervensystem der Bryozoen ist noch immer zu wenig bekannt, zumal in seiner peripheren Ausbreitung, um entscheiden zu können, ob dessen Eigenthümlichkeit gegen den von mir hier ausgeführten Vergleich einen Einwurf zulässt. Die Lage des einfachen Nervenknoten der Bryozoen entspricht völlig jener des Hirns der Sipunculiden. Auch periphere, den Schlund umfassende Nerven sind von Bryozoen bekannt; doch nicht, dass solche einen Schlundring bildeten, der zu einem sogenannten Bauchstrang führe. Dieser letztere fehlt wohl jedenfalls den Bryozoen; ob nun hier eine Reduction des Nervensystems im Zusammenhang mit der Vereinfachung des Integumentes anzunehmen ist, mögen weitere Untersuchungen über das periphere Nervensystem der Bryozoen lehren.

Der Geschlechtsapparat entspricht in seinen keimbereitenden, die gereiften Producte in die Leibeshöhle entleerenden Theilen bei Sipunculiden und Bryozoen sich völlig; ob auch eine Uebereinstimmung der ausführenden Apparate nachzuweisen sein wird, bleibt weiteren Untersuchungen vorbehalten. Wenn zu wiederholten Malen ein Ausstossen von Eiern und Samen aus der Leibeshöhle der Bryozoen in der Nähe der Afteröffnung beobachtet ist, so erinnert das an die Lage der Schläuche im Körper der Si-

punculiden, in denen man morphologisch wie physiologisch den Segmentalorganen der Anneliden gleichwerthige Apparate sieht.

Die Formen der jüngsten Larvenstadien bieten wohl kaum einen sicheren Anhaltspunkt zur Erkennung der Verwandtschaftsverhältnisse; denn der Besitz einer ringförmigen Wimperschnur, unterhalb welcher die Mundöffnung gelegen ist, kommt bekanntlich wie den Bryozoen, so den Anneliden und Gephyreen, aber auch zahlreichen anderen wirbellosen Thieren im frühsten Larvenleben zu. Dadurch verliert diese monotroche Larvenform sehr an Bedeutung für die Feststellung näherer Verwandtschaftsgrade. Die Gestaltungen aber, welche ältere Bryozoen-Larven annehmen, sind so abweichend von einander, dass sie allein die Beziehungen der aus ihnen hervorgehenden, im erwachsenen Zustande einander höchst ähnlichen Thierformen durchaus nicht erkennen lassen, viel weniger aber einen Schluss auf andere Verwandtschaftsverhältnisse gestatten. Diese Larvenformen zeigen eben, dass die eigenthümlichen Organisationsverhältnisse der Bryozoen, durch welche die Uebereinstimmung mit den Gephyreen maskirt wird, frühzeitig in der Entwicklung sich geltend machen. Dass auch hier die Knospenbildung eine bedeutende Rolle spielt, ist ja von den Phylactolaemen her am bekanntesten. Im übrigen sind wir von dem Verständniss vieler dieser Larvenformen trotz der Zwischenglieder, welche besonders Barrois erwähnt, noch weit entfernt.

Ich möchte zum Schluss hervorheben, dass ich die Rotatorien nicht als den Bryozoen nahe verwandt auffassen kann. Eine Gruppe der Ciliaten aus beiden zu bilden, halte ich nicht für geboten, da ich mich nicht von der Homologie des Tentakelkranzes der Bryozoen und des Räderapparates der Rotatorien überzeugen kann. Der letztere scheint mir vielmehr dem von einer Wimperschnur umsäumten Felde der Körperoberfläche mancher Würmer-Larven zu entsprechen. Die an vielen Rotatorien deutlich hervortretende Gliederung des Körpers weist auf einen Zusammenhang mit Würmern, welche eine schärfere Gliederung der Köperwand besitzen, als das bei den Gephyreen, an welche ich die Bryozoen anschliessen möchte, der Fall ist. — Rechnet man aber die Gruppe

der Gastrotricha, wie es Metschnikoff gethan hat, zu den Rotatorien, so bekommen wir in diesen Formen, welche in der Gestaltung des Darmtractus an die Nematoden erinnern; wir kennen weiter besonders durch die Untersuchungen Greeff's [1]) in den Desmoscoleciden und Echinoderen Thiere, welche in manchen Verhältnissen der Organisation, so im Bau des Darmes und der Geschlechtsapparate an die Nematoden erinnern, bei denen aber eine ausgesprochene Gliederung des Integumentes, welche viel stärker ist, als sie bei einzelnen Nematoden, wie Rictularia plagiostoma (Wedl), in Anhängen des Körpers zum Ausdruck kommt, einen Uebergang zu gegliederten Formen bildet. So könnte man für die Rotatorien nach verwandtschaftlichen Anknüpfungspunkten im Kreise nematoden-ähnlicher Würmer suchen. Die Entwicklung von Fasern der longitudinalen Körpermuskulatur zu einem Rückzieher des Räderorganes, welches durch Einschnürung der Körperwand vermittelst der Ringfasern in ähnlicher Weise wie der Rüssel bei Gephyreen und Anneliden, die Tentakelscheide der Bryozoen ausgestülpt wird, die Sonderung der Körpermuskulatur auch da, wo sie in sehr geringer Entwicklung vorhanden ist, in Längs- und Ringfasern entfernt aber die Rotatorien von jener Nematoden-Form, welche wir heute als die am meisten verbreitete ansehen. Und hier fällt schliesslich schwer der Besitz von flimmernden Kanälen ins Gewicht, welche wohl den Segmentalorganen der Bortenwürmer entsprechen. Sie weisen zunächst eine nähere Verwandtschaft der Räderthiere mit den Arthropoden ab. Die Mehrzahl der flimmernden Trichter aber, mit welchen diese Canäle in die Leibeshöhle münden, ist meines Erachtens der Ausdruck einer Metamerenbildung an diesem Apparat, der in seinen nach aussen führenden Abschnitten wohl in ähnlicher Weise als durch Verschmelzung vereinigt aufgefasst werden darf, wie die Samenleiter der Lumbricinen. Nur in dem Falle, dass der Nachweis geführt würde, dass einem einzigen Segment angehörige Segmentalorgane zwei oder mehr innere Mündungen besitzen, würde man aus ihrer Ge-

---

1) R. Greeff, Untersuchungen über einige merkwürdige Formen des Arthropoden- und Wurm-Typus. Archiv für Naturgeschichte. Jhrg. 35. I. 1869 p. 71.

staltung bei den Rotatorien keinen Schluss auf die Metamerenbildung des Körpers dieser Thiere schliessen können. Solche Fälle sind aber meines Wissens von Würmern nicht bekannt, denn auch die scheinbar so beschaffenen, von Vejdovsky[1]) beschriebenen Segmentalorgane des Rhynchelmis, oder die besonders aus der Dorner'schen[2]) Beschreibung bekannten doppelmündigen Segmentalorgane der Branchiobdella lassen sich als durch Verschmelzung entstanden erklären. Ob die von Spengel[3]) beobachtete Bildung, dass die als den Segmentalorganen homolog gedeuteten Nierentrichter der Coecilien anfänglich in einer den Metameren des Körpers entsprechenden Zahl vorhanden sind, in weiterer Entwicklung aber in mehrfacher Zahl innerhalb eines Segmentes auftreten, für diesen Fall in der Weise heranzuziehen ist, dass daraus die Ansicht zu begründen wäre, es läge in den Segmentalorganen der Rotatorien nicht der Ausdruck einer Metamerenbildung vor, es könne trotz derselben der Körper dieser Thiere als ein monomerer bezeichnet werden, ist mir zweifelhaft; und erscheint mit Rücksicht auf die bei manchen Rotatorien so deutlich hervortretende Segmentirung bedeutungslos. — Einem anderen Einwurf, dass diese Wimperkanäle der Räderthiere nicht Segmentalorganen, sondern jenen morphologisch noch klar zu stellenden Wimpertrichtern an der Cloake der Bonellia entsprächen, glaube ich damit begegnen zu können, dass die Wimperkanäle auch bei jenen Rotatorien vorkommen, welche keinen After und Afterdarm besitzen. — So führt uns die Berücksichtigung der Wimperkanäle der Rotatorien zu der Auffassung, dass wenigstens die cephalotrichen Formen derselben als Verwandte von gegliederten Würmern aufzufassen seien, während die gastrotrichen Formen eher an Nematoden-ähnliche Thiere erinnern. Beides zusammen aber deutet vielleicht darauf hin, dass die ganze Gruppe der Rotatorien an

---

1) Vejdovsky, Anatomische Studien an Rhynchelmis Limosella (Hoffm) Zeitschr. f. wiss. Zoolog. Bd. 27.

2) Dorner, Ueber die Gattung Branchiobdella. Ztschr. f. wiss. Zoolog. Bd. 15. p. 464.

3) Spengel, Das Urogenitalsystem der Amphibien. Arbeiten aus dem zoolog.-zootom. Institut in Würzburg. Bd. III, p. 11.

gegliederte Würmer anzuschliessen ist, wie wir sie in der jetzt lebenden Thierwelt theils in den gegliederten Nematoden, theils in den Anneliden kennen, dass aber die phylogenetische Entwicklung ihren Ausgang von einer Thierform genommen haben mag, welche Nematoden und Anneliden aus sich hervorgehen liess. Dann sind die verwandtschaftlichen Beziehungen zu den Bryozoen jedenfalls nicht so enge, dass man Rotatorien und Bryozoen in eine Gruppe der Ciliati zusammenfassen darf; ihre Verwandtschaft würde nur darin ausgesprochen sein, dass die Gephyreen zweifellos nahe Verwandte der Anneliden sind.

Tafelerklärung.

D. Diaphragma.
E. Invaginationsöffnung.
F. Funiculus.
G. Geschlechtsorgane.
H. Hörner des Nährthieres.
I. Darm. I 1. Vorderdarm, Schlundkopf und Tentakelkrone. I 2. Mitteldarm. I 3. Blindsack. I 4. Enddarm.
Kn. Knospe.
L. Haltebänder; Parietovaginalbänder.
N. Nervenknoten.
P. Parietalmuskel.
Pv. Parietovaginalmuskel.
R. Retractor.
St. Stengelglied.
Tb. Tentakelscheibe in den Knospen.
Ts. Tentakelscheide.
Tt. Tentakeln.
Z. Zähnchen auf der deckelförmigen Strecke vor der Invaginationsöffnung.
e. äussere, cuticulare Wandschicht.
i. innere Schicht, Matrix der Cuticula.
k. Kerne.
m. Muskelfasern.
v. Vacuole.

Tafel I.

Fig. 1. Hypophorella expansa; Nährthier mit ausgestreckter Tentakelkrone, von der Ventralfläche gesehen. Vergr. 192.

Fig. 2. Ausgebreitete Tentakelkrone eines Nährthieres in der Ansicht von oben, so dass man in das dreikantige Lumen des Schlundkopfes sieht: der unpaare in der Symmetrieebene stehende Tentakel ist in der Zeichnung aufwärts gerichtet; p. 40. Vergr. 150.

Fig. 3. Das in Fig. 1 abgebildete Thier bei einer Mittelstellung des Darmtractus; die Ventralfläche aufwärts gewandt; das Diaphragma ist durch die vorgeschobene Tentakelkrone geöffnet. Vergr. 192.

Fig. 4. Ein anderes Thier in der Ansicht von der Rückenfläche, mit völlig zurückgezogenem Darmtractus, dessen After an dem aus der Tiefe durchscheinenden Diaphragma heftet; Eierstock und Hoden fast zur Entleerung reif. Vergr. 137.

Fig. 5. Larvenschale; das daneben liegende dreigliedrige Gebilde ist vielleicht die jüngste Anlage eines Stockes. p. 75. Vergr. 120.

Fig. 6. Kapselende eines Stengelgliedes von der Kante gesehen, um die zwischen den Wandflächen gespannten Muskelbänder zu zeigen. p. 17. Vergr. 550.

Fig. 7. Strecke eines alten Stengelgliedes mit sehr stark entwickelten spangenförmigen Verdicknngen anf der inneren Wandfläche; nach einem in Glycerin aufbewahrten Präparate. Vergr. 600.

Tafel II.

Fig. 8. Ein von den Incrustationen gereinigtes Stück der Röhrenwand, in welchem ungewöhnlich dicht neben einander die Nährthiere verschiedener Stöcke gelagert sind; die alternirende Stellung der Nährthiere an den Stengelgliedern ist leicht zu erkennen; die den Nährthieren bei ganz regelmässiger Bildung opponirten Stengelglieder fehlen hier fast alle; einzelne Stengelglieder haben kein Nährthier, sondern bilden nur Stolonen. Nach einem in Glycerin aufbewahrten Präparate gezeichnet; Einzelheiten der Nährthiere nach Skizzen von lebenden Thieren ausgeführt. Vergr. 35.

Fig. 9. Hinterer Abschnitt eines Nährthieres mit eingezogenem Darmtractus, um die Lagerung des unreifen Hoden und Eierstockes zu zeigen; die Rückenfläche des Thieres ist aufwärts gewandt. Vergr. 170.

Fig. 10. Die Basis einer ausgestülpten Tentakelkrone, um das Verhalten des hier kragenförmig erscheinenden Diaphragma und die Faltungen in der Tentakelscheide zu zeigen; die Muskeln und Haltebänder sind nicht mitgezeichnet. Vergr. 400.

Fig. 11. Schematisch gehaltene Darstellung vom optischen Längsschnitt der Tentakelscheide, Krone und des Schlundkopfes einer Vesicularia; links ist der Längsschnitt eines Tentakels, rechts der Durchschnitt der Falte abgebildet, von welcher die Tentakeln entspringen, daneben ein Tentakel; am Schlundkopf ist die Muskulatur nicht angegeben; nach einem mit Karmin gefärbten, in Canada-Balsam eingeschlossenen Präparat.

Tafel III.

Fig. 12. Ein histolysirtes Nährthier mit einem an der Basis des einen Hornes hervorknospendem Stengelgliede. Im Innern der Leibeshöhle umgieht eine feinkörnige protoplasmatische Substanz einen derberen Körper (»braunen Körper« der Autoren) und strahlt von ihm aus an die Innenfläche der aus einer Cuticula und deren Matrix bestehenden Körperwand, mit welcher andere Protoplasma-ähnliche Stränge in Verbindung stehen, kugelige und spindelförmige Kerne, so wie eine Vacuole einschliessend, in welcher nach Einwirkung von Essigsäure nur einige feine in Molecularbewegung schwingende Körnchen erschienen. Siehe p. 119. Vergr. 240.

Fig. 13. Histolysirtes Nährthier. Die in der Histolyse befindliche Substanz der Organe umfasst einen kugeligen matt glänzenden Körper, der einen mannigfaltigen Inhalt und eine aus zellähnlichen Körpern bestehende Hülle besitzt; dieser Körper ist der Ueberrest des zerfallenden Darmes; die langgestreckten spindelförmigen Gebilde, welche ihn mit der Innenfläche der Körperwand verbinden, sind die zerfallenden Massen des Funiculus; die mit m bezeichneten kernhaltigen Fäden sind Fasern aus dem Parietalmuskel. Siehe p. 117. Vergr. 250.

Fig. 14. Ein histolysirtes Nährthier, in dessen Leibeshöhle neben den zerfallenen Eingeweiden 5 in Entwicklung begriffene Eier liegen. Siehe p. 117 und p. 68. Vergr. 225.

Fig. 15. Ein Stengelglied mit einem wahrscheinlich durch Verletzung entstandenen, knospenartigen Auswuchs. Sieho p. 89. Vergr. 200.

Fig. 16. Ein gleiches. Siehe p. 89. Vergr. 200.

Fig. 17. Das Hautskelett der Kapselerweiterung eines Stengelgliedes, an welchem nach Entfernung aller Weichtheilo die Rosettenplättchen durchscheinen. Siehe p. 14. Vergr. 330.

Tafel IV.

Fig. 18. Theil eines Stengelgliedes mit der Erweiterung, und das daran stossende Anfangsstück des nächsten Gliedes; die protoplasmatische Schicht hat sich röhrenförmig abgehoben, und hängt nur über den Rosettenplättchen an der Wand. Siehe p. 15. Vergr. 550.

Fig. 19. Ein ähnliches Stück mit anliegender Innenschicht. Siehe p. 15. Vergr. 550.

Fig. 20. Endstück eines Stolo mit der Knospe eines Nährthieres, in welcher die Tentakelscheibe gebildet ist, mit einer gegenüberstehenden Auftreibung, aus welcher eine Stengelgliedknospe hervorgeht, und mit einem terminalen Stengelgliede. Vergr. 159.

Fig. 21. Endstück eines jungen Stengelgliedes mit spongiösem Gewebe. Siehe p. 82. Vergr. 430.

Fig. 22. Endstück eines Stolo, welches jünger als das in Fig. 20 abgebildete ist; die zur Knospe eines Stengelgliedes werdende Auftreibung fehlt noch; die Knospe des Nährthiers zeigt die Tentakelscheibe und die Anlage der Tentakelscheide. Vergr. 159.

Fig. 23. Endstück eines terminalen Stengelgliedes nach Zusatz von Essigsäure; der Hohlraum des Gliedes von Kernen erfüllt, welche eine Gruppe grösserer zellähnlicher Körper umschliessen; diese sind die später in der Kapselerweiterung des Stengelgliedes liegenden Muskelfasern. Siehe p. 83. 84. Vergr. 500.

Fig. 24. Ein Stolo aus einem alten und 2 jungen Stengelgliedern gebildet. Siehe p. 86. Vergr. 150.

Fig. 25. Das Endglied dieses Stolo, in welchem durch die Bildung einer queren Scheidewand der Gipfel abgeschnürt und damit zum jüngsten terminalen Glied erhoben wird. Siehe p. 86. Vergr. 600.

Fig. 26. Zwei in der Leibeshöhle frei herumtreibende Eier; undurchsichtig, mit eigenthümlich gefalteter Oberfläche. Siehe p. 64. Vergr. 300.

Fig. 27—32. Die aufeinanderfolgenden Stadien der eigenthümlichen p. 70 beschriebenen Umwandlungen, welche das mit 2 bezeichnete Ei aus dem in Fig. 14 abgebildeten Thiere durchlief. Vergr. 300.

Fig. 33. Junge Knospe eines Nährthieres mit der weiten Einstülpungsöffnung, aus dessen Grunde die Anlage der Tentakelscheibe hervorschimmert. Siehe p. 96. Vergr. 415.

Fig. 34. Junge Knospe eines Nährthieres mit erster Anlage der Tentakelscheibe. Die punktirte Linie bezeichnet Lage und Grösse der Einstülpungsöffnung auf der hier nicht mitgezeichneten Oberfläche der Knospe. Siehe p. 97. Vergr. 390.

Fig. 35. Knospe eines Nährthieres in der Entwicklung weiter vorgeschritten; optischer Querschnitt durch die Anlage der Tentakelscheibe, welche hier zweischichtig erscheint. Siehe p. 97. Vergr. 330.

Tafel V.

Fig. 36. Larve aus dem mit 1 bezeichneten Ei der Fig. 14 hervorgegangen. Siehe p. 72. Vergr. 430.

Fig. 37. Dieselbe in anderer Lagerung.

Fig. 38. Dieselbe Larve, 16 Stunden später. Siehe p. 72 und 73. Vergr. 430.

Fig. 39. Dieselbe 6 Stunden später, etwas anders gelagert, als in der vorhergehenden Figur. Vergr. 430.

Fig. 40. Erweitertes Endstück eines Stengelgliedes mit einer Stengelglied- und Nährthier-Knospe, nur die letztere ist ausgezeichnet und zeigt neben der Tentakelscheibe die Anlage der Tentakelscheide und des Funiculus. Vergr. 280.

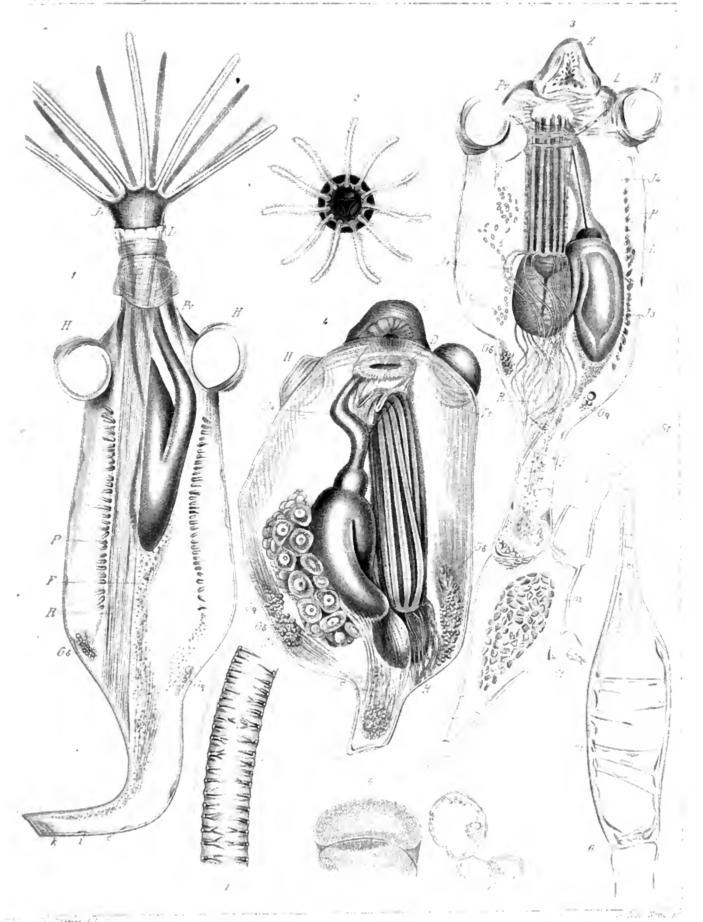
Fig. 41. Knospe eines Nährthieres mit Anlage des Parietalmuskels. Die Anlage der Tentakelscheibe und deren Verbindung mit der Knospenwand tritt bei dieser Lagerung nicht deutlich hervor. Siehe p. 95. Vergr. 170.

Fig. 42. Knospe eines Nährthieres mit der Anlage der Tentakelscheide, der Scheibe, den von einander getrennten Funiculus und Retractor, und den Parietalmuskeln. Vergr. 300.

Fig. 43. Aeltere Knospe, in welcher unter dem hervorsprossenden Tentakelkranze der Darm mit dem grossen Blindsack des Mitteldarmes, und dem mit der Afteröffnung an der Tentakelscheide liegenden Enddarm gebildet ist; Funiculus und Musculus retractor sind völlig entwickelt; desgleichen die Parietalmuskeln; die an die Tentakelscheide tretenden Fasern gehören zum Parietovaginalapparat. Nach einem in Glycerin aufbewahrten Präparat. Vergr. 160.

Fig. 44. Fast völlig entwickelte Knospe; es fehlt noch die Bildung der aboralen Strecke der Tentakelscheide, denn es war eine Invaginationsöffnung mit der durch den Zähnchenbesatz characterisirten Strecke der Körperwand nicht aufzufinden. Am Vorderende war die Aussenschicht der Körperwand noch erheblich verdickt, nnd unter ihr lag kernhaltiges Gewebe, von welchem eine strangförmige Masse lockerer Körner durch die Tentakelscheide bis in den Schlundkopf sich erstreckte, hin und her bewegt durch die Flimmerbewegung auf den Tentakeln. Siehe p. 100. Vergr. 156.

Fig. 45. Knospe eines Nährthieres mit abnormer Entwicklung oder im Beginn der Histolyse. Siehe p. 103. Vergr. 190.



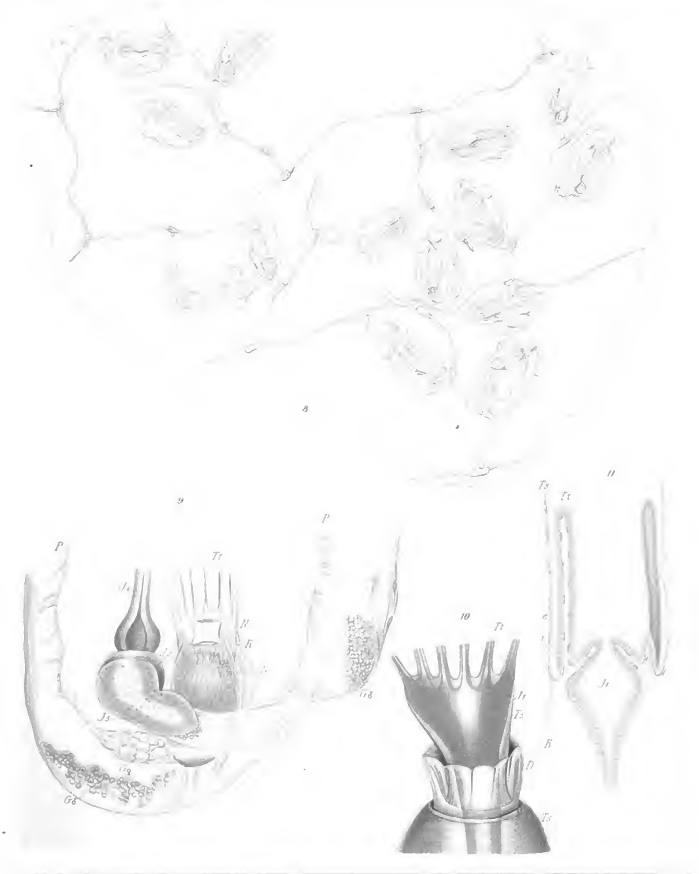
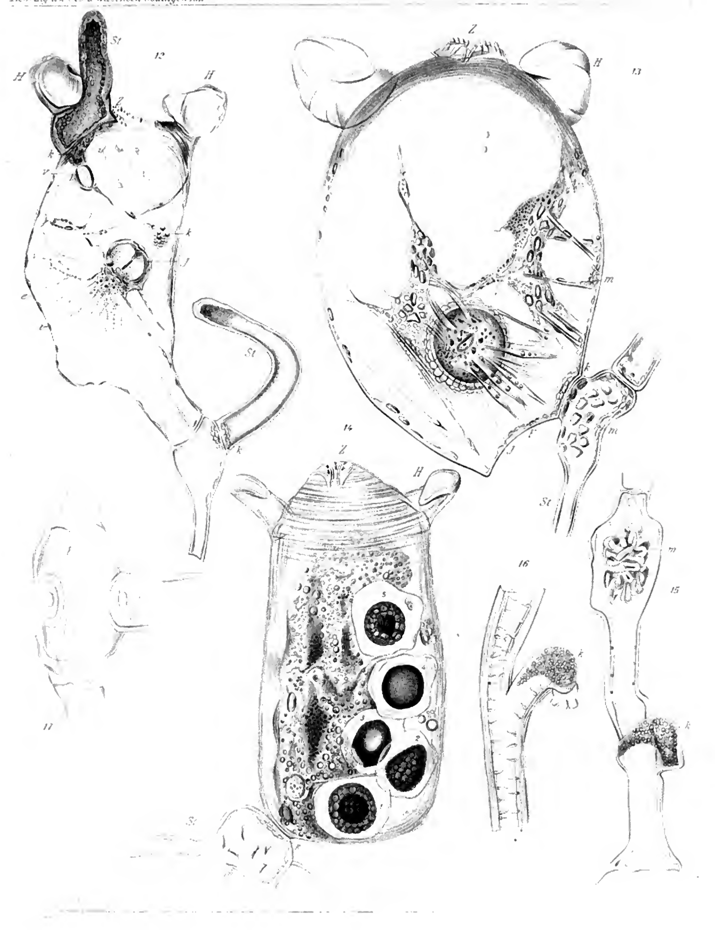


Fig. 8 Peters 9-11 Peters del. G. Herr lith.


Z
St
12
H
H
13
k
m
St
14
Z
H
16
15
k
St
11

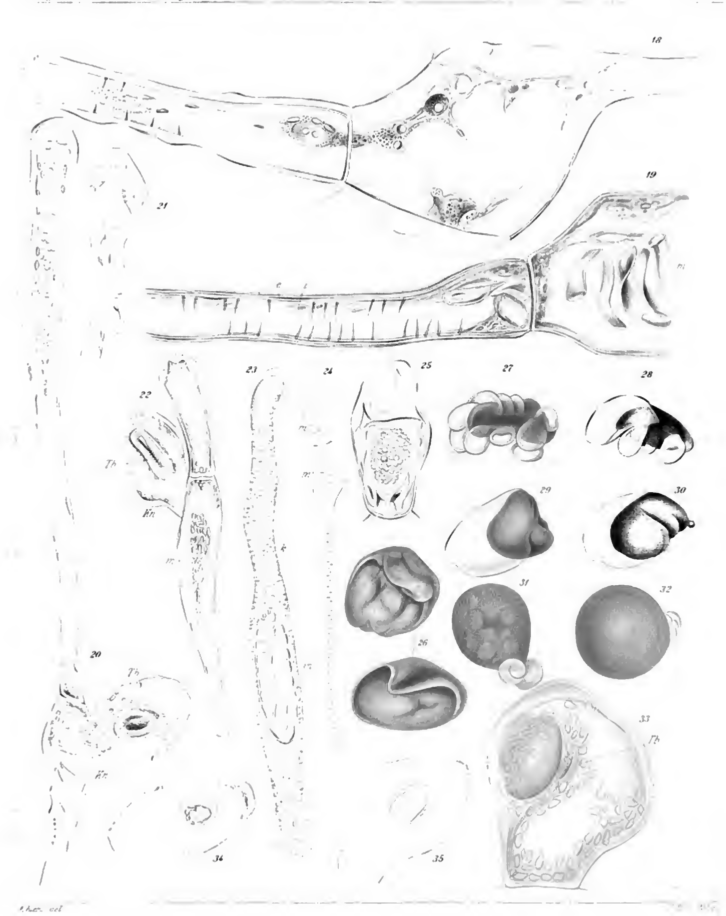




Fig 36 42.44 45 Ehlers Fig 43 Peters del   O Hess Nebg sc

ABHANDLUNGEN

DER

MATHEMATISCHEN CLASSE

DER

KÖNIGLICHEN GESELLSCHAFT DER WISSENSCHAFTEN ZU GÖTTINGEN.

EINUNDZWANZIGSTER BAND.

Ueber die Bewegungen der Elektricität in körperlichen Leitern, insbesondere über elektrische Schwingungen in einer leitenden Kugel

von

Eduard Riecke.

Vorgelegt in der Sitzung der Königl. Ges. d. Wiss. am 6. Mai 1876.

Dem Versuche in den Zusammenhang der Naturerscheinungen einzudringen bieten sich zwei verschiedene Wege dar; der eine derselben besteht in der Erforschung der inneren Constitution der Körper und Körperarten und der Grundkräfte, mit welchen die Körper auf einander wirken. In dieser Weise werden alle elektrodynamischen Erscheinungen, welche ihren Grund in der Existenz konstanter und ruhender Ströme haben, erklärt durch das von Ampère für die Wechselwirkung zweier Stromelemente aufgestellte Grundgesetz. Es kann aber dieses Grundgesetz kein wahres Grundgesetz der elektrischen Erscheinungen sein, da es dann auf alle möglichen Arten elektrischer Wirkungen Anwendung finden müsste, während doch die elektrostatischen und elektromotorischen Erscheinungen in demselben nicht enthalten sind. Um also zu einem alle elektrischen Erscheinungen umfassenden Grundgesetze zu gelangen, war es nothwendig, einmal über die Constitution der in einem Leiterelement in galvanischer Strömung befindlichen Elektricität eine bestimmte Vorstellung sich zu bilden, und dann die komplicirte Wirkung, deren Ausdruck das Ampère'sche Gesetz ist, zu zerlegen in ihre Componenten, d. h. in die zwischen den einzelnen elektrischen Theil-

chen wirkenden Grundkräfte. Es ist dies der Weg, auf welchem Wilhelm Weber zu seinem Grundgesetze der elektrischen Wechselwirkung gelangt ist, welches als ein wahres Grundgesetz auf alle elektrischen Erscheinungen, durch welche Bewegungen der Elektricität sie auch hervorgerufen sein mögen, Anwendung findet.

Ebenso werden die Bewegungserscheinungen der Weltkörper erklärt durch das Newton'sche Gesetz der Fernwirkung ponderabeler Körper; die Erscheinungen des Lichts durch die von Fresnel gemachte Annahme einer molekularen Constitution des Lichtäthers, des stabilen Gleichgewichts der Moleküle in ihrer isolirten Stellung und einer molekularen nur von der Entfernung abhängenden Wechselwirkung.

Dieser auf die wahre Constitution der Körper und die zwischen denselben wirkenden Grundkräfte gerichteten Forschung stellen wir gegenüber diejenige Methode, welche den Zusammenhang der Erscheinungen lediglich durch gewisse allgemeine Principien, in erster Linie das Princip der Erhaltung der Energie begründet, und eben durch die Anwendung jener allgemeinen Principien die Entwicklung bestimmter Vorstellungen über die innere Natur der Körper zu umgehen sucht. Als eine solche Theorie, welche von bestimmten Vorstellungen über die Constitution der Körper unabhängig auf Grund allgemeiner Principien sich entwickeln lässt, ist in erster Linie zu nennen die mechanische Theorie der Wärme; dieselbe Methode der Forschung ist indessen auch, insbesondere von Carl Neumann, auf die elektrischen Erscheinungen angewandt worden, und es hat sich in der That ergeben, dass durch das Princip der Erhaltung der Energie ein solcher Zusammenhang zwischen den einzelnen Gebieten der Elektricitätslehre hergestellt wird, dass die für das eine dieser Gebiete geltenden Elementargesetze aus demselben entwickelt werden können, sobald die für die anderen Gebiete geltenden Gesetze als bekannt angenommen werden. Es findet aber zwischen den Gesetzen, welche auf diesem Wege eruirt werden können, und zwischen den aus dem Weber'schen Grundgesetz sich ergebenden Gesetzen eine gewisse Differenz statt; es unterscheidet sich nemlich das von Neumann abgeleitete Induktionsgesetz von dem Weber'schen durch

eine gewisse Zusatzkraft, welche ausgeht von solchen Stellen der leitenden Körper, in welchen Ansammlungen freier Elektricität stattfinden, und in einer im 20sten Bande der Abhandlungen der Kgl. Ges. d. Wiss. enthaltenen Arbeit habe ich den Nachweis geliefert, dass alle möglichen Gesetze welche auf Grund des durch das Princip der Erhaltung der Energie gegebenen Zusammenhangs für die elektrischen Elementarwirkungen aufgestellt werden können, sich von dem Ampère'schen und Weber'schen Gesetz immer nur durch solche von Sammelstellen freier Elektricität ausgehende Kräfte unterscheiden können.

Mit Bezug auf dieses Resultat schien eine genauere Erforschung solcher elektrischer Bewegungen von besonderem Interesse zu sein, bei welchen Ansammlungen freier Elektricität in Wirklichkeit eintreten, und diess ist der Fall bei der Bewegung der Elektricität in körperlichen Leitern. Die von Kirchhoff uud Weber aufgestellten, von Helmholtz später verallgemeinerten Gleichungen für die Bewegung der Elektricität in ruhenden körperlichen Leitern sind in der eingehendsten Weise untersucht in der ausgezeichneten Abhandlung von Lorberg: „Zur Theorie der Bewegung der Elektricität in nicht linearen Leitern" im 71. Bande des Crelleschen Journals. Lorberg hat nicht nur jene allgemeinen Bewegungsgleichungen reducirt auf ein System verhältnissmässig einfacher Differentialgleichungen, sondern auch für den Fall der ruhenden Kugel die vollständige Lösung des Problems bei beliebig wirkenden äusseren Kräften elektrostatischen oder elektrodynamischen Ursprungs gegeben; in der speciellen Anwendung der allgemeinen Resultate beschränkt er sich auf den Fall von Kräften, welche gegen den Radius der Kugel senkrecht gerichtet sind, einen Fall, in welchem also Ansammlungen freier Elektricität von vornherein ausgeschlossen sind. Die folgende Abhandlung enthält in ihrem ersten Theile eine Wiederholung der Rechnungen, durch welche Lorberg zu der Lösung des Problems in seiner allgemeinsten Form gelangt ist; nur ist an Stelle des Weber'schen Induktionsgesetzes, welches den Untersuchungen von Lorberg zu Grunde liegt, das allgemeinere Helmholtz'sche Induktionsgesetz getreten und sind in den Reihenentwicklungen, welche bei der Integration der Differential-

gleichungen Anwendung finden, gewisse Aenderungen vorgenommen, durch welche sich die Darstellung der resultirenden Integrale vereinfacht; gleichzeitig sind die zur Auflösung der Gleichungen nothwendigen Rechnungsoperationen, von welchen Lorberg kaum mehr als die Resultate mittheilt, in etwas ausführlicherer Form dargelegt, soweit diess zum Verständniss der Entwicklung wünschenswerth erschien. Der zweite Theil der Arbeit behandelt dann insbesondere diejenigen Bewegungen der Elektricität, welche in einer leitenden Kugel durch einen schwingenden Magnet hervorgerufen werden. Obwohl nun diese Bewegungen in Wirklichkeit mit Anhäufungen freier Elektricität verbunden sind, so war doch eine Entscheidung der zwischen den verschiedenen elektrischen Elementargesetzen bestehenden Alternative durch eine Untersuchung dieser Bewegungen von vornherein nicht zu erwarten, da einer von Helmholtz gemachten Bemerkung zu Folge die zwischen den verschiedenen Gesetzen vorhandenen Differenzen bei ruhenden Leitern der Beobachtung sich unter allen Umständen entziehen werden. Wenn trotzdem im Folgenden eine Untersuchung der in einer ruhenden leitenden Kugel auftretenden elektrischen Bewegungen ausgeführt ist, so geschah das aus doppeltem Grunde: einmal erschien es wünschenswerth, zunächst den von theoretischer und experimenteller Seite einfacheren Fall des ruhenden Leiters einer eingehenden Behandlung zu unterwerfen, gewissermassen als Vorarbeit für die komplicirteren Verhältnisse bei bewegtem Leiter. Dann aber scheint der Fall eines ruhenden Leiters auch an und für sich nicht ohne Interesse zu sein, so fern er Gelegenheit giebt zu einer einfachen quantitativen Prüfung der für die Elektricitätsbewegung in körperlichen Leitern aufgestellten Gesetze, an welcher es zur Zeit noch fehlen dürfte.

I. Die allgemeinen Gleichungen für die Bewegung der Elektricität in körperlichen Leitern.

Bei Zugrundelegung der von Helmholtz gebrauchten Bezeichnungen sind diese Gleichungen

$$
\begin{aligned}
\lambda u + \frac{\partial \varphi}{\partial x} + A^2 \frac{dU}{dt} - X &= 0 \\
\lambda v + \frac{\partial \varphi}{\partial y} + A^2 \frac{dV}{dt} - Y &= 0 \qquad (1. \\
\lambda w + \frac{\partial \varphi}{\partial z} + A^2 \frac{dW}{dt} - Z &= 0.
\end{aligned}
$$

Hier sind u, v, w die an irgend einer Stelle x, y, z des Leiters vorhandenen Strömungskomponenten, φ ist das Potential der freien Elektricität; X, Y, Z sind die Componenten der gegebenen äusseren elektromotorischen Kräfte; die Grössen U, V, W sind gegeben durch folgende Ausdrücke:

$$
\begin{aligned}
U &= \frac{1-k}{2} \cdot \frac{\partial \Psi}{\partial x} + \iiint \frac{u'}{r} dx' dy' dz' \\
V &= \frac{1-k}{2} \cdot \frac{\partial \Psi}{\partial y} + \iiint \frac{v'}{r} dx' dy' dz' \qquad (2. \\
W &= \frac{1-k}{2} \cdot \frac{\partial \Psi}{\partial z} + \iiint \frac{w'}{r} dx' dy' dz'
\end{aligned}
$$

wo

$$
\Psi = \iiint \left\{ u' \frac{\partial r}{\partial x'} + v' \frac{\partial r}{\partial y'} + w' \frac{\partial r}{\partial z'} \right\} dx' dy' dz'
$$

In diesen Integralen bezeichnet dx', dy', dz' das Volumen eines an der Stelle x', y', z' befindlichen Raumelements, u', v', w', die in demselben vorhandenen Strömungskomponenten und ist:

$$r^2 = (x - x')^2 + (y - y')^2 + (z - z')^2$$

Endlich bezeichnet in den für die Bewegung der Elektricität gegebenen Gleichungen λ den Leitungswiderstand und ist

$$A = \frac{\sqrt{2}}{C}$$

wo c die Constante des Weberschen Gesetzes.

Zu den vorhergehenden Gleichungen treten noch hinzu diejenigen Gleichungen, durch welche die Dichtigkeit der freien Elektricität gebunden ist an die Strömungskomponenten u, v, w; nemlich in irgend einem Punkte im Inneren des gegebenen leitenden Körpers die Gleichung

$$\frac{1}{4\pi}\frac{d\Delta\varphi}{dt} = \frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z}. \tag{3.}$$

und in irgend einem Punkt der Oberfläche die Gleichung

$$\frac{1}{4\pi}\left\{\frac{d^2\varphi}{dt\,dn} - \frac{d^2\varphi_a}{dt\,dn}\right\} = u'\frac{dx'}{dn} + v'\frac{dy'}{dn} + w'\frac{dz'}{dn}. \tag{3^a}$$

Hier bezeichnet n die innere Normale der Oberfläche in dem betrachteten Punkte x', y', z'; u', v', w' sind die in demselben vorhandenen Strömungskomponenten, φ der dem Inneren des Körpers entsprechende Werth des Potentiales der freien Elektricität, während die im umgebenden äusseren Raume geltenden Potentialwerthe durch φ_a bezeichnet sind.

Aus den vorhergehenden Gleichungen, durch welche das vorliegende Problem vollständig bestimmt ist, ergiebt sich zunächst in sehr einfacher Weise eine Differentialgleichung, welcher das Potential der freien Elektricität im Innern des leitenden Körpers genügen muss; differentiren wir die Gleichungen 1 nach x, y und z, so ergiebt sich durch Addition derselben mit Rücksicht auf die Beziehung

$$\frac{\partial U}{\partial x} + \frac{\partial V}{\partial y} + \frac{\partial W}{\partial z} = -k\frac{d\varphi}{dt}$$

Die Differentialgleichung

$$\frac{d\Delta\varphi}{dt} + \frac{4\pi}{\lambda}.\Delta\varphi - 4\pi\frac{A^2}{\lambda}k\frac{d^2\varphi}{dt^2} = 0. \qquad (\mathrm{I}$$

Es ergiebt sich ferner durch Anwendung der Operation Δ auf die erste der Gleichungen 1

$$\lambda\Delta u + \frac{\partial\Delta\varphi}{\partial x} + A^2\frac{d\Delta U}{dt} = 0$$

oder wenn wir für ΔU seinen Werth aus der Gleichung

$$\Delta U = (1-k)\frac{\partial^2\varphi}{\partial x\, dt} - 4\pi u$$

einsetzen und gleichzeitig mit $\frac{4\pi}{\lambda}$ multipliciren:

$$4\pi\Delta u + \frac{4\pi}{\lambda}\frac{\partial\Delta\varphi}{\partial x} + (1-k)4\pi\frac{A^2}{\lambda}\frac{\partial^3\varphi}{dt^2\partial x} - 16\pi^2\frac{A^2}{\lambda}\frac{du}{dt} = 0.$$

Ziehen wir von dieser Gleichung ab die nach x differenzirte Gleichung I, so ergiebt sich:

$$4\pi\Delta u - \frac{\partial^2\Delta\varphi}{\partial x\, dt} + 4\pi\frac{A^2}{\lambda}\frac{\partial^3\varphi}{dt^2\partial x} - 16\pi^2\frac{A^2}{\lambda}\frac{du}{dt} = 0.$$

Setzen wir endlich

$$4\pi u = \chi_1 + \frac{\partial^2\varphi}{\partial x\, dt},$$

so geht die letztere Gleichung über in:

$$\Delta\chi_1 - 4\pi\frac{A^2}{\lambda}\frac{d\chi_1}{dt} = 0.$$

In ganz derselben Weise lassen sich die zweite und dritte der Gleichungen 1 behandeln, und wir gelangen dann zu dem Resultat:

Zerlegt man die Stromkomponenten u, v, w in je zwei Theile durch die Formeln:

$$4\pi u = \chi_1 + \frac{\partial^2 \varphi}{\partial x\, dt}$$

$$4\pi v = \chi_2 + \frac{\partial^2 \varphi}{\partial y\, dt} \qquad \text{(II}$$

$$4\pi w = \chi_3 + \frac{\partial^2 \varphi}{\partial z\, dt}$$

so sind die Funktionen χ_1, χ_2, χ_3 partielle Lösungen einer und derselben Differentialgleichung

$$\Delta\chi - 4\pi \frac{A^2}{\lambda} \frac{d\chi}{dt} = 0. \qquad \text{(III}$$

Substituiren wir ferner die für u, v, w gegebenen Ausdrücke in der Gleichung 3, so ergiebt sich folgende Bedingung, welcher die Funktionen χ_1, χ_2 und χ_3 im Inneren des gegebenen leitenden Körpers zu genügen haben:

$$\frac{\partial \chi_1}{\partial x} + \frac{\partial \chi_2}{\partial y} + \frac{\partial \chi_3}{\partial z} = 0. \qquad \text{(IV}$$

Es stellen somit die Ausdrücke

$$\frac{1}{4\pi}\chi_1,\ \frac{1}{4\pi}\chi_2,\ \frac{1}{4\pi}\chi_3$$

Antheile der Strömungen dar, welche nicht von einer Abscheidung freier Elektricität begleitet sind.

Die Bedeutung der im Vorhergehenden gegebenen Differentialgleichungen I und III ist natürlich darauf beschränkt, dass durch diese Differentialgleichungen die Möglichkeit gewisser Reihenentwicklungen für die Grössen φ und χ eröffnet wird; überdiess wird durch die Gleichung IV eine Beziehung zwischen den Coëfficienten der für die Grössen χ_1, χ_2, χ_3 geltenden Entwicklungen gegeben, und dadurch eine Reduktion der Anzahl der unbekannten Coëfficienten bedingt; immer aber wird die wirkliche Bestimmung jener Coëfficienten nur möglich sein durch Zurück-

gehen auf die ursprünglichen Bedingungsgleichungen 1, in welchen allein diejenigen Grössen vollständig enthalten sind, durch welche das specielle Problem charakterisirt wird. Weingarten hat indess zuerst darauf hingewiesen, dass jene Gleichungen 1, welche im ganzen Inneren des betrachteten Körpers erfüllt sein müssen, sich ersetzen lassen durch andere nur für die Oberfläche des Körpers geltende Bedingungen; diese die Lösung des Problems wesentlich vereinfachenden Bedingungen sollen zunächst abgeleitet werden.

Wir gehen aus von der im Vorhergehenden entwickelten Gleichung

$$4\pi \Delta u - \frac{\partial^2 \Delta\varphi}{\partial x\, dt} + 4\pi \frac{A^2}{\lambda} \frac{\partial^3 \varphi}{dt^2 \partial x} - 16\pi^2 \frac{A^2}{\lambda} \frac{du}{dt} = 0.$$

Setzen wir hier

$$4\pi \Delta u = \Delta \chi_1 + \frac{\partial^2 \Delta\varphi}{\partial x\, dt}$$

so ergiebt sich wenn wir gleichzeitig durch 4π dividiren:

$$\frac{1}{4\pi} \Delta \chi_1 - 4\pi \frac{A^2}{\lambda} \frac{du}{dt} + \frac{A^2}{\lambda} \frac{\partial^3 \varphi}{dt^2 \partial x} = 0.$$

Wir denken uns diese Gleichung aufgestellt für einen beliebig im Inneren des Körpers gelegenen Punkt x', y', z'; ausser diesem im Inneren des Körpers als veränderlich betrachteten Punkt nehmen wir einen zweiten Punkt x, y, z, ebenfalls im Inneren des Körpers, dessen Lage aber im Folgenden als unveränderlich festgehalten werden soll; wir dividiren die für den Punkt $x'y'z'$ aufgestellte Gleichung durch die Entfernung r dieses Punktes von dem Punkt xyz, multipliciren mit dem Inhalte des an der Stelle $x'y'z'$ vorhandenen Volumelementes und integriren die so transformirte Gleichung über das ganze Innere des gegebenen Körpers. Wir erhalten die Gleichung

$$\frac{1}{4\pi}\int \frac{\Delta\chi_1'}{r}\, dx'\, dy'\, dz' - 4\pi \frac{A^2}{\lambda} \frac{d}{dt} \int \frac{u'}{r}\, dx'\, dy'\, dz' + \frac{A^2}{\lambda} \frac{d^2}{dt^2} \int \frac{\partial \varphi'}{\partial x'}\, \frac{1}{r}\, dx'\, dy'\, dz' = 0.$$

Es handelt sich nun darum, die in dieser Gleichung enthaltenen

Raumintegrale in Integrale zu transformiren, welche sich nur über die Oberfläche des gegebenen Körpers hinerstrecken.

Diese Transformation ergiebt sich in sehr einfacher Weise für den ersten Term der vorhergehenden Gleichung; es ist nemlich:

$$\frac{1}{4\pi}\int\frac{\Delta\chi_1'}{r}\,dx'\,dy'\,dz' = -\chi_1 - \frac{1}{4\pi}\mathsf{S}\frac{do}{r^2}\frac{d(r\chi_1')}{dn}$$

wo n die innere Normale der gegebenen Oberfläche in dem Element do.

Mit Bezug auf das zweite Integral

$$4\pi\frac{A^2}{1}\frac{d}{dt}\int\frac{u'}{r}\,dx'\,dy'\,dz'$$

bemerken wir dass nach dem Vorhergehenden, Gl. 2.,

$$\frac{d}{dt}\int\frac{u'}{r}\,dx'\,dy'\,dz', = \frac{dU}{dt} - \frac{1-k}{2}\frac{\partial^2\psi}{\partial x\,dt}$$

Es ist ferner nach Gl. 2ᵃ.

$$\Psi = \iiint\left(u'\frac{\partial r}{\partial x'} + v'\frac{\partial r}{\partial y'} + w'\frac{\partial r}{\partial z'}\right)dx'\,dy'\,dz'$$

oder

$$\Psi = -\mathsf{S}\,r\left(u'\frac{dx'}{dn} + v'\frac{dy'}{dn} + w'\frac{dz'}{dn}\right)do - \iiint r\left(\frac{\partial u'}{\partial x'} + \frac{\partial v'}{\partial y'} + \frac{\partial w'}{\partial z'}\right)dx'\,dy'\,dz'$$

wo n die innere Normale der Oberfläche in dem Elemente do.

Mit Beziehung auf die Gleichungen 3 und 3ᵃ nimmt der Werth von Ψ die Form an:

$$\Psi = -\frac{1}{4\pi}\frac{d}{dt}\left\{\mathsf{S}\,r\left(\frac{d\varphi'}{dn} - \frac{d\varphi_a}{dn}\right)do + \int r\,\Delta\varphi'\,dx'\,dy'\,dy'\right\}$$

Auf der anderen Seite ist nach dem Green'schen Satze:

$$\int(r\,\Delta\varphi' - \varphi'\,\Delta r)\,dx'\,dy'\,dz' = -\mathsf{S}\left(r\frac{d\varphi'}{dn} - \varphi'\frac{dr}{dn}\right)do$$

Ziehen wir diese Gleichung ab von der vorhergehenden, so erhalten wir:

$$\psi = -\frac{1}{2\pi}\frac{d}{dt}\int\frac{\varphi'}{r}dx'\,dy'\,dz' - \frac{1}{4\pi}\cdot\frac{d}{dt}\mathrm{S}\left(\varphi'\frac{dr}{dn} - r\frac{d\varphi_a}{dn}\right)do.$$

und

$$\frac{\partial^2\psi}{dt\,\partial x} = \frac{1}{2\pi}\cdot\frac{d^2}{dt^2}\int\frac{\partial\frac{1}{r}}{\partial x'}\varphi'\,dx'\,dy'\,dz' - \frac{1}{4\pi}\frac{\partial^2}{dt^2\,\partial x}\mathrm{S}\left(\varphi'\frac{dr}{dn} - r\frac{d\varphi_a}{dn}\right)do.$$

Für das zweite der in der ursprünglichen Gleichung enthaltenen Integrale ergiebt sich somit der Werth:

$$4\pi\frac{A^2}{\lambda}\frac{d}{dt}\int\frac{u'}{r}dx'\,dy'\,dz'$$

$$= 4\pi\frac{A^2}{\lambda}\cdot\frac{dU}{dt} + (1-k)\frac{A^2}{\lambda}\frac{d^2}{dt^2}\mathrm{S}\frac{\varphi'}{r}\frac{dz'}{dn}do$$

$$+(1-k)\frac{A^2}{\lambda}\frac{d^2}{dt^2}\int\frac{1}{r}\frac{\partial\varphi'}{\partial z'}dx'\,dy'\,dz'$$

$$+\frac{1-k}{2}\cdot\frac{A^2}{\lambda}\frac{\partial^2}{dt^2\,\partial x}\mathrm{S}\left(\varphi'\frac{dr}{dn} - r\frac{d\varphi_a}{dn}\right)do \; ^{1)}.$$

---

1) An die vorhergehenden Rechnungen schliesst sich eine Bemerkung, welche sich auf eine besonders einfache von Helmholtz gegebene Darstellung von ψ bezieht; beachtet man dass in dem ganzen von dem Leiter nicht eingenommenen Raum $\Delta\varphi = 0$, so ist

$$\mathrm{S}\left(\varphi'\frac{dr}{dn} - r\frac{d\varphi_a}{dn}\right)do = 2\int\frac{\varphi}{r}dx_a\,dy_a\,dz_a$$

wo n die innere Normale der Oberfläche des leitenden Körpers in dem Element do, $dx_a\,dy_a\,dz_a$ ein Element des den Körper umgebenden Raumes bezeichnet.

Substituiren wir diesen Werth in der oben entwickelten Gleichung:

$$\psi = -\frac{1}{2\pi}\frac{d}{dt}\int\frac{\varphi'}{r}dx'\,dy'\,dz' - \frac{1}{4\pi}\cdot\frac{d}{dt}\mathrm{S}\left(\varphi'\frac{dr}{dn} - r\frac{d\varphi_a}{dn}\right)do$$

Substituiren wir nun die gefundenen Ausdrücke in der ursprünglichen Gleichung:

$$\frac{1}{4\pi}\int\frac{\Delta\chi_1'}{r}\,dx'\,dy'\,dz' - 4\pi\frac{A^2}{\lambda}\frac{d}{dt}\int\frac{u'}{r}\,dx'\,dy'\,dz'$$

$$+\frac{A^2}{\lambda}\frac{d^2}{dt^2}\int\frac{\partial\varphi'}{\partial x'}\frac{1}{r}\,dx'\,dy'\,dz' = 0$$

so ergiebt sich

$$\chi_1 + 4\pi\frac{A^2}{\lambda}\frac{dU}{dt} + \frac{1}{4\pi}\mathsf{S}\frac{do}{r^2}\frac{d(r\chi_1')}{dn} + \frac{A^2}{\lambda}\frac{d^2}{dt^2}\mathsf{S}\frac{\varphi'}{r}\frac{dx'}{dn}do$$

$$+\frac{1-k}{2}\frac{A^2}{\lambda}\frac{\partial^2}{\partial x\,dt^2}\mathsf{S}\left(\varphi'\frac{dr}{dn} - r\frac{d\varphi_a}{dn}\right)do$$

$$-k\frac{A^2}{\lambda}\frac{d^2}{dt^2}\left\{\int\frac{1}{r}\frac{\partial\varphi'}{\partial x'}\,dx'\,dy'\,dz' + \mathsf{S}\frac{\varphi'}{r}\cdot\frac{dx'}{dn}do\right\}$$

$$= 0.$$

Diese Gleichung wird weiter vereinfacht durch die Umformung ihres letzten Termes. Es ist:

$$\int\varphi'\frac{\partial\frac{1}{r}}{\partial x'}\,dx'\,dy'\,dz' = -\mathsf{S}\frac{\varphi'}{r}\cdot\frac{dx'}{dn}do - \int\frac{1}{r}\frac{\partial\varphi'}{\partial x'}\,dx'\,dy'\,dz'$$

somit da

$$\frac{\partial\frac{1}{r}}{\partial x'} = -\frac{\partial\frac{1}{r}}{\partial x}$$

$$\int\varphi'\frac{\partial\frac{1}{r}}{\partial x}\,dx'\,dy'\,dz' = \int\frac{1}{r}\frac{\partial\varphi'}{\partial x'}\,dx'\,dy'\,dz' + \mathsf{S}\frac{\varphi'}{r}\frac{dx'}{dn}do.$$

---

so ergiebt sich

$$\Psi = -\frac{1}{2\pi}\frac{d}{dt}\int\frac{\varphi}{r}\,dx'\,dy'\,dz'$$

wo das Integral auszudehnen ist über den ganzen unendlichen Raum.

Für den letzten Term der vorhergehenden Gleichung ergiebt sich somit der Werth:

$$- k \frac{A^2}{\lambda} \frac{\partial}{\partial x} \frac{d^2}{dt^2} \int \frac{\varphi'}{r} dx'\, dy'\, dz'$$

Es ist aber nach Gl. I.

$$k \frac{A^2}{\lambda} \frac{d^2 \varphi'}{dt^2} = \frac{1}{4\pi} \frac{d\Delta\varphi'}{dt} + \frac{1}{\lambda} \Delta\varphi'.$$

Substituiren wir diesen Werth in dem vorhergehenden Integral, so geht dasselbe über in:

$$- \frac{\partial}{\partial x} \int \frac{1}{r} \left(\frac{1}{4\pi} \frac{d\Delta\varphi'}{dt} + \frac{1}{\lambda} \Delta\varphi' \right) dx'\, dy'\, dz' = - \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{1}{4\pi} \frac{d}{dt} + \frac{1}{\lambda} \right) \int \frac{\Delta\varphi'}{r} dx'\, dy'\, dz'$$

Es ist aber

$$\int \frac{\Delta\varphi'}{r} dx'\, dy'\, dz' = - 4\pi\varphi - \mathrm{S} \frac{do}{r^2} \frac{d(r\varphi')}{dn}.$$

Somit erhalten wir schliesslich für den letzten Term unserer Gleichung den Ausdruck:

$$\frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{1}{4\pi} \frac{d}{dt} + \frac{1}{\lambda} \right) \mathrm{S} \frac{do}{r^2} \frac{d(r\varphi')}{dn} + \frac{\partial^2 \varphi}{\partial x\, dt} + \frac{4\pi}{\lambda} \frac{\partial \varphi}{\partial x}$$

Wenn wir endlich diesen Werth in der ursprünglichen Form der Gleichung substituiren, so gelangt dieselbe auf die Form:

$$\begin{aligned} & \frac{1}{4\pi} \cdot \mathrm{S} \frac{do}{r^2} \frac{d(r\chi_1')}{dn} + \frac{A^2}{\lambda} \frac{d^2}{dt^2} \mathrm{S} \frac{\varphi'}{r} \frac{dx'}{dn} do \\ & + \frac{\partial}{\partial x} \left\{ \begin{array}{l} \frac{1-k}{2} \frac{A^2}{\lambda} \frac{d^2}{dt^2} \mathrm{S} \left(\varphi' \frac{dr}{dn} - r \frac{d\varphi_a}{dn} \right) do \\ + \left(\frac{1}{4\pi} \cdot \frac{d}{dt} + \frac{1}{\lambda} \right) \mathrm{S} \frac{do}{r^2} \frac{d(r\varphi')}{dn} \end{array} \right\} \\ & + \chi_1 + 4\pi \frac{A^2}{\lambda} \frac{dU}{dt} + \frac{\partial^2 \varphi}{\partial x\, dt} + \frac{4\pi}{\lambda} \cdot \frac{\partial \varphi}{\partial x} \\ & = 0. \end{aligned}$$

Ziehen wir von dieser Gleichung die erste der mit $\frac{4\pi}{\lambda}$ multiplicirten Gleichungen 1 ab, so erhalten wir die dieser ersten Gleichung entsprechende Oberflächenbedingung:

$$\frac{1}{4\pi} S \frac{do}{r^2} \frac{d(r\chi_1')}{dn} + \frac{A^2}{\lambda} \frac{d^2}{dt^2} S \frac{\varphi'}{r} \frac{dz'}{dn} do$$

$$+ \frac{4\pi}{\lambda} . X$$

$$+ \frac{\partial}{\partial x} \left\{ \begin{array}{l} \frac{1-k}{2} \frac{A^2}{\lambda} \frac{d^2}{dt^2} S \left(\varphi' \frac{dr}{dn} - r \frac{d\varphi_a}{dn}\right) do \\ + \left(\frac{1}{4\pi} \cdot \frac{d}{dt} + \frac{1}{\lambda}\right) S \frac{1}{r^2} \cdot \frac{dr\varphi'}{dn} do \end{array} \right\}$$

$$= 0.$$

Für den Fall, dass ein Theil der äusseren Kräfte herrührt von einer statischen Vertheilung elektrischer Massen an der Oberfläche irgend welcher Isolatoren können die dieser Vertheilung entsprechenden Kräfte dargestellt werden durch die negativen Differentialquotienten des jener Vertheilung entsprechenden Potentiales. Bezeichnen wir dieses Potential durch Q so können wir für diesen Fall die Bedingungsgleichung auf die Form bringen

$$\frac{1}{4\pi} S \frac{do}{r^2} \frac{d(r\chi_1')}{dn} + \frac{A^2}{\lambda} \frac{d^2}{dt^2} S \frac{\varphi'}{r} \cdot \frac{dz'}{dn} do + \frac{4\pi}{\lambda} X$$

$$+ \frac{\partial}{\partial x} \left\{ \begin{array}{l} \frac{1-k}{2} \cdot \frac{A^2}{\lambda} \frac{d^2}{dt^2} S \left(\varphi' \frac{dr}{dn} - r \frac{d\varphi_a}{dn}\right) do \\ + \left(\frac{1}{4\pi} \cdot \frac{d}{dt} + \frac{1}{\lambda}\right) S \frac{do}{r} \cdot \frac{dr\varphi'}{dn} \\ - \frac{4\pi}{\lambda} Q \end{array} \right\}$$

$$= 0.$$

Ganz in derselben Weise lassen sich nun natürlich auch die beiden anderen der Gleichungen 1 ersetzen durch entsprechende Gleichungen in welchen die Integrationen sich nur auf die Oberfläche des gegebenen

Leiters beziehen. Um für die drei auf diese Weise hergestellten Bedingungsgleichungen einen einfachen Ausdruck zu erhalten führen wir die folgenden Bezeichnungen ein:

$$U_1 = \frac{1}{4\pi} \mathrm{S} \frac{do}{r^2} \frac{d(r\chi_1')}{dn} + \frac{A^2}{\lambda} \frac{d^2}{dt^2} \mathrm{S} \frac{\varphi'}{r} \frac{dx'}{dn} do + \frac{4\pi}{\lambda} X$$

$$U_2 = \frac{1}{4\pi} \mathrm{S} \frac{do}{r^2} \frac{d(r\chi_2')}{dn} + \frac{A^2}{\lambda} \frac{d^2}{dt^2} \mathrm{S} \frac{\varphi'}{r} \frac{dy'}{dn} do + \frac{4\pi}{\lambda} Y$$

$$U_3 = \frac{1}{4\pi} \mathrm{S} \frac{do}{r^2} \frac{d(r\chi_3')}{dn} + \frac{A^2}{\lambda} \frac{d^2}{dt^2} \mathrm{S} \frac{\varphi'}{r} \frac{dz'}{dn} do + \frac{4\pi}{\lambda} Z. \qquad \text{V)}$$

$$V = \frac{1-k}{2} \frac{A^2}{\lambda} \frac{d^2}{dt^2} \mathrm{S} \left(\varphi' \frac{dr}{dn} - r \frac{d\varphi_a}{dn}\right) do$$

$$+ \left(\frac{1}{4\pi} \cdot \frac{d}{dt} + \frac{1}{\lambda}\right) \mathrm{S} \frac{do}{r^2} \frac{d(r\varphi')}{dn} - \frac{4\pi}{\lambda} Q.$$

Die Bedingungsgleichungen sind dann:

$$U_1 + \frac{\partial V}{\partial x} = 0$$

$$U_2 + \frac{\partial V}{\partial y} = 0 \qquad \text{V}^a)$$

$$U_3 + \frac{\partial V}{\partial z} = 0.$$

Damit ist dann das System der Gleichungen

1, 1^a, 2, 2^a, 3, 3^a

von welchen ursprünglich das Problem abhing vollständig ersetzt durch die Gleichungen

I, II, III, IV, V und V^a.

II. Integration der für die Strömungskomponenten und für das Potential der freien Elektricität aufgestellten partiellen Differentialgleichungen für den Fall, dass der leitende Körper die Gestalt einer Kugel besitzt.

Zum Zweck der Auflösung der im Vorhergehenden gegebenen Gleichungen führen wir ein System von Kugelkoordinaten ein dessen Zusammenhang mit dem System der rechtwinkligen Coordinaten $x\,y\,z$ durch die folgenden Gleichungen bestimmt ist:

$$x = \varrho \cos \vartheta$$

$$y = \varrho \sin \vartheta \cos \psi$$

$$z = \varrho \sin \vartheta \sin \psi.$$

Wir führen ferner die Bezeichnungen ein:

$$\mathfrak{P}^n_m(\cos\vartheta) = \cos\vartheta^{n-m} - \frac{n-m\,.\,n-m-1}{2\,.\,2n-1}\cos\vartheta^{n-m-2}$$

$$+ \frac{n-m\,.\,n-m-1\,.\,n-m-2\,.\,n-m-3}{2\,.\,4\,.\,2n-1\,.\,2n-3}\cos\vartheta^{n-m-4}$$

$$- + \;.\;.\;.\;.$$

$$C^n_m = \sin^m\vartheta\,\mathfrak{P}^n_m(\cos\vartheta)\cos m\psi$$

$$S^n_m = \sin^m\vartheta\,\mathfrak{P}^n_m(\cos\vartheta)\sin m\psi.$$

Die Funktionen $\varrho^n C_m^n$ und $\varrho^n S_m^n$, welche homogene Funktionen $n$ter Ordnung von $x\,y\,z$ sind, sollen bezeichnet werden als Kugelfunktionen $n$ter Ordnung.

Für die Grössen χ_1, χ_2 und χ_3, sowie für das Potential φ der freien Elektricität sollen nun folgende Entwicklungen angenommen werden:

$$\left.\begin{aligned}
\chi_1 &= e^{xt}\,\Sigma\varrho^n p_n\,\Sigma A_n^m S_m^n + A_n^m C_m^n \\
\chi_2 &= e^{xt}\,\Sigma\varrho^n p_n\,\Sigma B_n^m S_m^n + B_n^m C_m^n \\
\chi_3 &= e^{\;t}\,\Sigma\varrho^n p_n\,\Sigma C_n^m C_m^n - \Gamma_n^m S_m^n \\
\varphi &= e^{xt}\,\Sigma\varrho^n q_n\,\Sigma F_n^m S_m^n + \Phi_n^m C_m^n
\end{aligned}\right\} \quad \text{VI)}$$

Wir haben dann die allein von ϱ abhängenden Grössen p_n und q_n so zu bestimmen dass die Differentialgleichungen

$$\Delta\chi - 4\pi\frac{A^2}{\lambda}\frac{d\chi}{dt} = 0$$

$$\frac{d\Delta\varphi}{dt} + \frac{4\pi}{\lambda}\Delta\varphi - 4\pi\frac{A^2}{\lambda}k\frac{d\varphi}{dt} = 0$$

durch die oben gemachten Annahmen befriedigt werden, und haben überdiess die Coefficienten der für χ_1, χ_2, χ_3 gegebenen Reihenentwicklungen so zu bestimmen, dass die Gleichung erfüllt wird:

$$\frac{\partial\chi_1}{\partial x} + \frac{\partial\chi_2}{\partial y} + \frac{\partial\chi_3}{\partial z} = 0.$$

Mit Rücksicht auf die bekannte Gleichung:

$$\Delta\chi = \frac{\partial^2\chi}{\partial\varrho^2} + \frac{2}{\varrho}\frac{\partial\chi}{\partial\varrho} + \frac{1}{\varrho^2}\left\{\frac{\partial^2\chi}{\partial\vartheta^2} + \operatorname{cotg}\vartheta\,\frac{\partial\chi}{\partial\vartheta} + \frac{1}{\sin^2\vartheta}\frac{d^2\chi}{\partial\psi^2}\right\}$$

ergiebt sich zur Bestimmung von p_n die Differentialgleichung

$$\frac{d^2 p_n}{d\varrho^2} + \frac{2n+2}{\varrho}\frac{dp_n}{d\varrho} - 4\pi\varkappa\frac{A^2}{\lambda}p_n = 0.$$

Um den auf der linken Seite der Gleichung stehenden Ausdruck zu vereinfachen und um gleichzeitig das Integral derselben in einer zweckmässigen Form zu erhalten, setzen wir:

$$4\pi\varkappa\frac{A^2}{\lambda} = \frac{g^2}{a^2}$$

wo durch a der Halbmesser der leitenden Kugel bezeichnet wird; die Gleichung kommt dann auf die Form:

$$\frac{d^2 p_n}{d\varrho^2} + \frac{2n+2}{\varrho}\frac{dp_n}{d\varrho} - \frac{g^2}{a^2}p_n = 0.$$

Ebenso ergiebt sich zur Bestimmung der Funktion q_n die Gleichung

$$\frac{d^2 q_n}{d\varrho^2} + \frac{2n+2}{\varrho}\frac{dq_n}{d\varrho} - \frac{c^2}{a^2}q_n = 0$$

wo

$$\frac{c^2}{a^2} = 4\pi k\frac{\varkappa^2}{\frac{4\pi}{\lambda}+\varkappa}\cdot\frac{A^2}{\lambda}.$$

Diese Gleichungen werden befriedigt durch die folgenden Reihenentwicklungen für p_n und q_n

$$p_n = \frac{2^n\,\Pi(n)}{1.3..2n+1}\left(1 + \frac{g^2}{2.2n+3}\frac{\varrho^2}{a^2} + \frac{g^4}{2.4.2n+3.2n+5}\frac{\varrho^4}{a^4} + \dots\right)$$

$$q_n = \frac{2^n\,\Pi(n)}{1.3..2n+1}\left(1 + \frac{c^2}{2.2n+3}\frac{\varrho^2}{a^2} + \frac{c^4}{2.4.2n+3.2n+5}\frac{\varrho^4}{a^4} + \dots\right)$$

Reihenentwicklungen, welche sich nach Lorberg mit Hülfe Bessel'scher Funktionen darstellen lassen.

Insbesondere ergeben sich für $n = -1$ und $n = 0$ die folgenden Werthe:

$$p_{-1} = 1 + \frac{g^2}{1.2}\frac{\varrho^2}{a^2} + \frac{g^4}{1.2.3.4}\frac{\varrho^4}{a^4} + \dots.$$

$$p_0 = 1 + \frac{g^2}{2.3}\frac{\varrho^2}{a^2} + \frac{g^4}{2.4.3.5}\frac{\varrho^4}{a^4} + \dots..$$

und ganz analoge Darstellungen natürlich auch für q_{-1} und q_0.

Zwischen Funktionen p von verschiedener Ordnung bestehen die folgenden bemerkenswerthen Beziehungen:

$$\varrho\frac{dp_n}{d\varrho} + (2n+1)p_n = 2np_{n-1}$$

$$\frac{dp_n}{d\varrho} = \frac{1}{2n+2}\frac{g^2}{a^2}\varrho \cdot p_{n+1}$$

Woraus

$$p_n = \frac{2n}{2n+1}p_{n-1} - \frac{1}{2n+1.2n+2}\frac{g^2}{a^2}\varrho^2 p_{n+1}.$$

Ganz dieselben Gleichungen gelten natürlich auch für die Funktionen q; nur haben wir in diesen g^2 zu ersetzen durch c^2.

Insbesondere sind noch die folgenden speciellen Fälle der vorhergehenden allgemeinen Formeln zu bemerken:

$$\varrho\frac{dp_0}{d\varrho} + p_0 = p_{-1}$$

$$\frac{dp_{-1}}{d\varrho} = \frac{g^2}{a^2}\varrho p_0$$

$$p_0 = p_{-1} - \frac{1}{2}\frac{g^2}{a^2}\varrho^2 p_1$$

Nachdem durch die vorhergehenden Sätze die allgemeine Form der für χ und φ geltenden Entwicklungen vollständig festgelegt ist, gehen

wir über zu der Aufstellung derjenigen Bedingungen, welche zwischen den Coëfficienten von χ_1, χ_2 und χ_3 erfüllt sein müssen, wenn der Gleichung

$$\frac{\partial \chi_1}{\partial x} + \frac{\partial \chi_2}{\partial y} + \frac{\partial \chi_3}{\partial z} = 0$$

Genüge geleistet werden soll.

Wir machen dabei Gebrauch von folgenden Formeln, durch welche die Differentialquotienten der Funktionen

$$\varrho^n p_n \mathrm{S}_m^n \text{ und } \varrho^n p_n \mathrm{C}_m^n$$

nach x, y, z, dargestellt werden mit Hülfe ebensolcher Funktionen von anderer Ordnung; diese Formeln sind:

$$\frac{\partial}{\partial x}\left(p_n \varrho^n \mathrm{S}_m^n\right) = \frac{2n \,.\, \overline{n+m} \,.\, \overline{n-m}}{\overline{2n+1} \,.\, \overline{2n-1}} p_{n-1} \varrho^{n-1} \mathrm{S}_m^{n-1} + \frac{1}{2n+2} \frac{g^2}{a^2} p_{n+1} \varrho^{n+1} \mathrm{S}_m^{n+1}$$

$$\frac{\partial}{\partial x}\left(p_n \varrho^n \mathrm{C}_m^n\right) = \frac{2n \,.\, \overline{n+m} \,.\, \overline{n-m}}{\overline{2n+1} \,.\, \overline{2n-1}} p_{n-1} \varrho^{n-1} \mathrm{C}_m^{n-1} + \frac{1}{2n+2} \frac{g^2}{a^2} p_{n+1} \varrho^{n+1} \mathrm{C}_m^{n+1}$$

$$\frac{\partial}{\partial y}\left(p_n \varrho^n \mathrm{S}_m^n\right) =$$

$$\frac{n}{\overline{2n+1} \,.\, \overline{2n-1}} p_{n-1} \varrho^{n-1} \left\{\overline{n+m} \,.\, \overline{n+m-1} \,.\, \mathrm{S}_{m-1}^{n-1} - \overline{n-m} \,.\, \overline{n-m-1} \,.\, \mathrm{S}_{m+1}^{n-1}\right\}$$

$$- \frac{1}{2 \,.\, \overline{2n+2}} \frac{g^2}{a^2} p_{n+1} \varrho^{n+1} \left\{\mathrm{S}_{m-1}^{n+1} - \mathrm{S}_{m+1}^{n+1}\right\}$$

$$\frac{\partial}{\partial y}\left(p_n \varrho^n \mathrm{C}_m^n\right) =$$

$$\frac{n}{\overline{2n+1} \,.\, \overline{2n-1}} p_{n-1} \varrho^{n-1} \left\{\overline{n+m} \,.\, \overline{n+m-1} \,.\, \mathrm{C}_{m-1}^{n-1} - \overline{n-m} \,.\, \overline{n-m-1} \,.\, \mathrm{C}_{m+1}^{n-1}\right\}$$

$$- \frac{1}{2 \,.\, \overline{2n+2}} \frac{g^2}{a^2} p_{n+1} \varrho^{n+1} \left\{\mathrm{C}_{m-1}^{n+1} - \mathrm{C}_{m+1}^{n+1}\right\}$$

$$\frac{\partial}{\partial z}\left(p_n \varrho^n S_m^n\right) =$$

$$\frac{n}{2n+1.2n-1} p_{n-1} \varrho^{n-1} \left\{n+m.n+m-1 \,.\, C_{m-1}^{n-1} + n-m.n-m-1 \,.\, C_{m+1}^{n-1}\right\}$$

$$- \frac{1}{2.2n+2} \frac{g^2}{a^2} p_{n+1} \varrho^{n+1} \left\{C_{m-1}^{n+1} + C_{m+1}^{n+1}\right\}$$

$$\frac{\partial}{\partial z}\left(p_n \varrho^n C_m^n\right) =$$

$$- \frac{n}{2n+1.2n-1} p_{n-1} \varrho^{n-1} \left\{n+m.n+m-1 \,.\, S_{m-1}^{n-1} + n-m.n-m-1 \,.\, S_{m+1}^{n-1}\right\}$$

$$+ \frac{1}{2.2n+2} \frac{g^2}{a^2} p_{n+1} \varrho^{n+1} \left\{S_{m-1}^{n+1} + S_{m+1}^{n+1}\right\}$$

Insbesondere ist für $m = 0$ S_m^n gleich Null und ebenso auch die Differentialquotienten von

$$p_n \varrho^n S_0^n$$

Dagegen ergeben sich für

$$p_n \varrho^n C_0^n$$

die Formeln:

$$\frac{\partial}{\partial x}\left(p_n \varrho^n C_0^n\right) =$$

$$\frac{2n.n.n}{2n-1.2n+1} p_{n-1} \varrho^{n-1} C_0^{n-1} + \frac{1}{2n+2} \frac{g^2}{a^2} p_{n+1} \varrho^{n+1} C_0^{n+1}$$

$$\frac{\partial}{\partial y}\left(p_n \varrho^n C_0^n\right) =$$

$$- \frac{2n.n.n-1}{2n-1.2n+1} p_{n-1} \varrho^{n-1} C_1^{n-1} + \frac{1}{2n+2} \frac{g^2}{a^2} p_{n+1} \varrho^{n+1} C_1^{n+1}$$

$$\frac{\partial}{\partial z}\left(p_n \varrho^n C_0^n\right) =$$

$$-\frac{2n.n.n-1}{2n-1.2n+1} p_{n-1} \varrho^{n-1} S_1^{n-1} + \frac{1}{2n+2} \frac{\varrho^2}{a^2} p_{n+1} \varrho^{n+1} S_1^{n+1} \quad .$$

Mit Hülfe der vorhergehenden Formeln lässt sich nun der Ausdruck

$$\frac{\partial \chi_1}{\partial x} + \frac{\partial \chi_2}{\partial y} + \frac{\partial \chi_3}{\partial z}$$

in welchem χ_1, χ_2, χ_3 durch die Gleichungen VI gegeben sind, wiederum darstellen durch eine nach den Funktionen

$$p_n \varrho^n S_m^n \text{ und } p_n \varrho^n C_m^n$$

fortschreitende Reihe.

Soll nun jener Ausdruck verschwinden für jeden beliebigen im Inneren des leitenden Körpers gelegenen Punkt, d. h. für alle Werthe der Veränderlichen ϱ, ϑ und ψ, welche im Inneren jenes Körpers möglich sind, so müssen in der für

$$\frac{\partial \chi_1}{\partial x} + \frac{\partial \chi_2}{\partial y} + \frac{\partial \chi_3}{\partial z}$$

sich ergebenden Reihenentwicklung die Coefficienten aller

$$p_n \varrho^n S_m^n \text{ und } p_n \varrho^n C_m^n$$

für sich verschwinden.

Um die Reihenentwicklung selbst in möglichst einfacher Form darstellen zu können, mögen folgende Bezeichnungen eingeführt werden

$$\begin{aligned} K_{n+1}^m = {} & 2 \,.\, n+m+1 \,.\, n-m+1 \,.\, A_{n+1}^m \\ & + n+m+2 \,.\, n+m+1 \,.\left\{B_{n+1}^{m+1} - C_{n+1}^{m+1}\right\} \\ & - n-m+2 \,.\, n-m+1 \,.\left\{B_{n+1}^{m-1} + C_{n+1}^{m-1}\right\} \qquad \text{VII)} \end{aligned}$$

$$H_{n-1}^m = 2 A_{n-1}^m - \left\{B_{n-1}^{m+1} - C_{n-1}^{m+1}\right\} + \left\{B_{n-1}^{m-1} + C_{n-1}^{m-1}\right\}$$

Mit Hülfe dieser Bezeichnungen ergiebt sich:

$$\frac{\partial \chi_1}{\partial x} + \frac{\partial \chi_2}{\partial y} + \frac{\partial \chi_3}{\partial z} = e^{\varkappa t} \Sigma p_n \varrho^n \Sigma$$

$$\left\{\frac{n+1}{2n+1 . 2n+3} . \mathrm{K}^m_{n+1}(A, B, C) + \frac{1}{2 . 2n} \frac{g^2}{a^2} \mathrm{H}^m_{n-1}(A, B, C)\right\} \mathrm{S}^n_m$$

$$+ \left\{\frac{n+1}{2n+1 . 2n+3} . \mathrm{K}^m_{n+1}(A, B, \Gamma) + \frac{1}{2 . 2n} \frac{g^2}{a^2} \mathrm{H}^m_{n-1}(A, B, \Gamma)\right\} \mathrm{C}^n_m.$$

Damit also die Gleichung

$$\frac{\partial \chi_1}{\partial x} + \frac{\partial \chi_2}{\partial y} + \frac{\partial \chi_3}{\partial z} = 0$$

erfüllt werde, sind folgende Bedingungen durch die Coëfficienten A, B, C, beziehungsweise A, B, Γ zu befriedigen;

$$\begin{aligned} \frac{n+1}{2n+1 . 2n+3} . \mathrm{K}^m_{n+1}(A B C) + \frac{1}{2 . 2n} \frac{g^2}{a^2} \mathrm{H}^m_{n-1}(A B C) &= 0. \\ \frac{n+1}{2n+1 . 2n+3} . \mathrm{K}^m_{n+1}(A B \Gamma) + \frac{1}{2 . 2n} \frac{g^2}{a^2} \mathrm{H}^m_{n-1}(A B \Gamma) &= 0. \end{aligned} \qquad \text{(VII}^a\text{.}$$

Was die Ausdrücke K und H anbetrifft, so sind noch die folgenden speciellen Werthe derselben zu bemerken:

$$\mathrm{K}^0_{n+1}(A B C) = 0.$$

$$\mathrm{K}^0_{n+1}(A B \Gamma) = 2 . n+1 . n+1 . A^0_{n+1} + n+1 . n+2 . \left(B^1_{n+1} - \Gamma^1_{n+1}\right)$$

$$\mathrm{K}^1_{n+1}(A B C) = 2n . n+2 . A^1_{n+1} + n+2 . n+3 . \left(B^2_{n+1} - C^2_{n+1}\right)$$
$$- 2n . n+1 . C^0_{n+1}$$

$$\mathrm{K}^1_{n+1}(A B \Gamma) = 2n . n+2 . A^1_{n+1} + n+2 . n+3 . \left(B^2_{n+1} - \Gamma^2_{n+1}\right)$$
$$- 2n . n+1 . B^0_{n+1}$$

$$H^0_{n-1}(ABC) = 0.$$

$$H^0_{n-1}(AB\Gamma) = 2A^0_{n-1} - \left(B^1_{n-1} - \Gamma^1_{n-1}\right)$$

$$H^1_{n-1}(ABC) = 2A^1_{n-1} - \left(B^2_{n-1} - C^2_{n-1}\right) + 2C^0_{n-1}$$

$$H^1_{n-1}(AB\Gamma) = 2A^1_{n-1} - \left(B^2_{n-1} - \Gamma^2_{n-1}\right) + 2B^0_{n-1}$$

$$H^n_{n-1}(ABC) = B^{n-1}_{n-1} + C^{n-1}_{n-1}$$

$$H^{n-1}_{n-1}(ABC) = 2A^{n-1}_{n-1} + \left(B^{n-2}_{n-1} + C^{n-2}_{n-1}\right)$$

III. Entwicklung der Oberflächenbedingungen.

Während die in den vorhergehenden Abschnitten ausgeführten Rechnungen sich noch auf leitende Körper von beliebiger Form beziehen können, bildet natürlich für die weitere Ausführung der im I. Abschnitt aufgestellten Oberflächenbedingungen die Annahme der kugelförmigen Begrenzung die nothwendige Grundlage.

1. Wir berechnen zunächst die Integrale des durch die erste der Gleichungen V definirten Ausdruckes:

$$U_1 = \frac{1}{4\pi} S \frac{do}{r^2} \frac{d(r\chi_1')}{dn} + \frac{A^2}{\lambda} \frac{d^2}{dt^2} S \frac{\varphi'}{r} \frac{dx'}{dn} do + \frac{4\pi}{\lambda} X$$

Es ist, wenn wir an Stelle der Differentiation nach der inneren Normale n der Kugeloberfläche die Differentiation nach dem Radius ϱ' treten lassen:

$$\mathrm{S}\frac{do}{r^2}\frac{d(r\chi_1')}{dn} = -\mathrm{S}\frac{do}{r}\frac{d(\chi_1')}{d\varrho'} + \mathrm{S}\,do\,\chi_1'\frac{\partial\frac{1}{r}}{\partial\varrho'}$$

Setzen wir hier für χ'_1 und $\frac{1}{r}$ ihre Entwicklungen nach Kugelfunktionen, so ergiebt sich:

$$\frac{1}{4\pi}\mathrm{S}\frac{do}{r^2}\frac{d(r\chi_1')}{dn} = -e^{\varkappa t}\Sigma\frac{2n}{2n+1}p^a_{n-1}\varrho^n\,\Sigma A^m_n S^n_m + A^m_n C^n_m$$

Hier bezeichnet p^a_{n-1} den Werth, welchen diese Funktion an der Oberfläche der Kugel d. h. für $\varrho = a$ annimmt.

Das Anfangsglied der gefundenen Reihenentwicklung hat den Werth

$$-p^a_{n-1}A^0_0 C^0_0$$

Die Berechnung des zweiten Integrals:

$$\frac{A^2}{\lambda}\frac{d^2}{dt^2}\mathrm{S}\frac{\varphi'}{r}\frac{dx'}{dn}do$$

gestaltet sich in folgender Weise. Wir setzen die Coordinaten des Oberflächenelementes do

$$x' = \varrho'\cos\vartheta', \quad y' = \varrho'\sin\vartheta'\cos\psi', \quad z' = \varrho'\sin\vartheta'\sin\psi'$$

und haben dann:

$$\frac{dx'}{dn} = -\cos\vartheta'$$

Substituiren wir ferner für den Werth φ' welchen das Potential der freien Elektricität an der Oberfläche der Kugel besitzt, seine Reihenentwicklung, so ergiebt sich:

$$\varphi'\frac{dx'}{dn} = -e^{\varkappa t}\,\Sigma a^n q^a_n\,\Sigma\left(F^m_n S'^m_m + \Phi^m_n C'^n_m\right).\cos\vartheta'.$$

Um dieses Produkt nach den Kugelfunktionen S' und C' zu ent-

wickeln, haben wir die Produkte

$$S' \cos \vartheta' \text{ und } C' \cos \vartheta'$$

durch Kugelfunktionen auszudrücken. Es kann dazu die bekannte Formel benutzt werden:

$$\overline{2n+1} \, . \, x \, . \, \varrho^n \left(C_m^n + i \, S_m^n \right) =$$

$$\varrho^2 \frac{\partial}{\partial x} \left\{ \varrho^n \left(C_m^n + i S_m^n \right) \right\} - \varrho^{2n+3} \, . \, \frac{\partial}{\partial x} \left\{ \frac{\varrho^n}{\varrho^{2n+1}} \left(C_m^n + i S_m^n \right) \right\}$$

aus welcher durch Ausführung der Differentiationen die ganz allgemein geltende Formel hervorgeht:

$$\cos \vartheta \left(C_m^n + i S_m^n \right) = C_m^{n+1} + i S_m^{n+1} + \frac{\overline{n-m} \, . \, \overline{n+m}}{\overline{2n-1} \, . \, \overline{2n+1}} \left(C_m^{n-1} + i S_m^{n-1} \right)$$

Durch Einführung der hieraus sich ergebenden Werthe von $S' \cos \vartheta'$ und $C' \cos \vartheta'$, sowie der Entwicklung von $\frac{1}{r}$ ergiebt sich für das vorliegende Integral die Entwicklung:

$$\frac{A^2}{\lambda} \frac{d^2}{dt^2} \mathrm{S} \frac{\varphi'}{r} \frac{dx'}{dn} do = - 4 \pi \frac{A^2}{\lambda} \varkappa^2 e^{\varkappa t} \Sigma \frac{1}{2n+1} \, . \, \varrho^n \, \Sigma$$

$$\left\{ q_{n-1}^a F_{n-1}^m + \frac{\overline{n-m+1} \, . \, \overline{n+m+1}}{\overline{2n+1} \, . \, \overline{2n+3}} a^2 q_{n+1}^a F_{n+1}^m \right\} S_m^n$$

$$+ \left\{ q_{n-1}^a \Phi_{n-1}^m + \frac{\overline{n-m+1} \, . \, \overline{n+m+1}}{\overline{2n+1} \, . \, \overline{2n+3}} a^2 q_{n+1}^a \Phi_{n+1}^m \right\} C_m^n$$

Hiermit sind die beiden Integrale, welche in dem Werthe von U_1 enthalten sind nach Kugelfunktionen des im Inneren der leitenden Kugel willkürlich angenommenen Punktes x, y, z entwickelt, und es wird sich somit die Entwicklung von U_1 selbst sofort angeben lassen, wenn der Werth der XComponente der äusseren elektromotorischen Kraft in eine nach Kugelfunktionen fortschreitende Reihe entwickelt ist.

2. Die Integrale des Ausdrucks U_2.

Ebenso wie bei U_1 ergiebt sich

$$\frac{1}{4\pi} \mathrm{S} \frac{do}{r^2} \frac{d(r\chi_2')}{dn} = - e^{xt} \Sigma \frac{2n}{2n+1} p^a_{n-1} \varrho^n \Sigma B^m_n S^n_m + B^m_n C^n_m$$

Die Berechnung des zweiten Integrales

$$\frac{A^2}{\lambda} \frac{d^2}{dt^2} \mathrm{S} \frac{\varphi'}{r} \frac{dy'}{dn} do$$

erfordert die Entwicklung des Produkts

$$\varphi' \frac{dy'}{dn}$$

nach Kugelfunktionen des Oberflächenpunktes $x' y' z'$; da

$$\frac{dy'}{dn} = - \sin \vartheta' \cos \psi'$$

so ist:

$$\varphi' \frac{dy'}{dn} = - e^{xt} \Sigma a^n q^a_n \Sigma \left(F^m_n S'^n_m + \Phi^m_n C'^n_m \right) \sin \vartheta' \cos \psi'.$$

Die in dieser Entwicklung auftretenden Produkte

$$S'^n_m \sin \vartheta' \cos \psi' \text{ und } C'^n_m \sin \vartheta' \cos \psi'$$

werden reducirt auf Kugelfunktionen durch die Formeln:

$$S^n_m \sin \vartheta \cos \psi = \frac{n+m \,.\, n+m-1}{2 \,.\, 2n-1 \,.\, 2n+1} S^{n-1}_{m-1} - \frac{n-m \,.\, n-m-1}{2 \,.\, 2n-1 \,.\, 2n+1} S^{n-1}_{m+1}$$

$$+ \frac{1}{2} \left(S^{n+1}_{m+1} - S^{n+1}_{m-1} \right)$$

$$C^n_m \sin \vartheta \cos \psi = \frac{n+m \,.\, n+m-1}{2 \,.\, 2n+1 \,.\, 2n-1} C^{n-1}_{m-1} - \frac{n-m \,.\, n-m-1}{2 \,.\, 2n-1 \,.\, 2n+1} C^{n-1}_{m+1}$$

$$+ \frac{1}{2} \left(C^{n+1}_{m+1} - C^{n+1}_{m-1} \right)$$

bei denen der folgende specielle Fall zu bemerken ist:

$$C_0^n \sin\vartheta \cos\psi = -\frac{n.n-1}{2n-1.2n+1} C_1^{n-1} + C_1^{n+1}$$

Mit Hülfe dieser Formeln ergiebt sich:

$$\frac{A^2}{\lambda}\frac{d^2}{dt^2} \mathsf{S} \frac{\varphi'}{r} \cdot \frac{dy'}{dn} . do = -4\pi \frac{A^2}{\lambda} . \varkappa^2 e^{\varkappa t} \Sigma \frac{1}{2n+1} . \varrho^n . \Sigma$$

$$\left\{\begin{matrix} a^2 q^a_{n+1} \left(\frac{n+m+2.n+m+1}{2.2n+1.2n+3} F^{m+1}_{n+1} - \frac{n-m+2.n-m+1}{2.2n+1.2n+3} F^{m-1}_{n+1}\right) \\ + \frac{1}{2} q^a_{n-1} \left(F^{m-1}_{n-1} - F^{m+1}_{n-1}\right) \end{matrix}\right\} S^n_m$$

$$+\left\{\begin{matrix} a^2 q^a_{n+1} \left(\frac{n+m+2.n+m+1}{2.2n+1.2n+3} \Phi^{m+1}_{n+1} - \frac{n-m+2.n-m+1}{2.2n+1.2n+3} \Phi^{m-1}_{n+1}\right) \\ + \frac{1}{2} q^a_{n-1} \left(\Phi^{m-1}_{n-1} - \Phi^{m+1}_{n-1}\right) \end{matrix}\right\} C^n_m$$

3. Die Integrale des Ausdruckes U_3.

Für das erste Integral ergiebt sich:

$$\frac{1}{4\pi} \mathsf{S} \frac{do}{r^2} \frac{d(r\chi_2')}{dn} = -e^{\varkappa t} \Sigma \frac{2n}{2n+1} p^a_{n-1} \varrho^n \Sigma C^m_n C^n_m - \Gamma^m_n S^n_m$$

Bei der Entwicklung des zweiten Integrales

$$\frac{A^2}{\lambda}\frac{d^2}{dt^2} \mathsf{S} \frac{\varphi'}{r} \cdot \frac{dz'}{dn} do$$

benutzen wir die Formeln

$$C^n_m \sin\vartheta \sin\psi = -\frac{n+m.n+m-1}{2.2n-1.2n+1} S^{n-1}_{m-1} - \frac{n-m.n-m-1}{2.2n-1.2n+1} S^{n-1}_{m+1}$$

$$+ \frac{1}{2}\left(S^{n+1}_{m+1} + S^{n+1}_{m-1}\right)$$

$$S_m^n \sin\vartheta \sin\psi = \frac{n+m \,.\, n+m-1}{2 \,.\, 2n-1 \,.\, 2n+1} \,.\, C_{m-1}^{n-1} + \frac{n-m \,.\, n-m-1}{2 \,.\, 2n-1 \,.\, 2n+1} C_{m+1}^{n-1}$$

$$- \tfrac{1}{2}\left(C_{m+1}^{n+1} + C_{m-1}^{n+1}\right)$$

$$C_0^n \sin\vartheta \sin\psi = -\frac{n \,.\, n-1}{2n-1 \,.\, 2n+1} S_1^{n-1} + S_1^{n+1}$$

und erhalten:

$$\frac{A^2}{\lambda} \cdot \frac{d^2}{dt^2} \mathsf{S} \frac{\varphi'}{r} \cdot \frac{d\varepsilon'}{dn} \,.\, do = -4\pi \frac{A^2}{\lambda} x^2 e^{xt} \Sigma \frac{1}{2n+1} \varrho^n \,.\, \Sigma$$

$$\left\{\begin{matrix} a^2 q_{n+1}^a \left(\frac{n+m+2 \,.\, n+m+1}{2 \,.\, 2n+1 \,.\, 2n+3} F_{n+1}^{m+1} + \frac{n-m+2 \,.\, n-m+1}{2 \,.\, 2n+3 \,.\, 2n+1} F_{n+1}^{m-1}\right) \\ - \tfrac{1}{2} q_{n-1}^a \left(F_{n-1}^{m-1} + F_{n-1}^{m+1}\right) \end{matrix}\right\} C_m^n$$

$$- \left\{\begin{matrix} a^2 q_{n+1}^a \left(\frac{n+m+2 \,.\, n+m+1}{2 \,.\, 2n+1 \,.\, 2n+3} \Phi_{n+1}^{m+1} + \frac{n-m+2 \,.\, n-m+1}{2 \,.\, 2n+1 \,.\, 2n+3} \Phi_{n+1}^{m-1}\right) \\ - \tfrac{1}{2} q_{n-1}^a \left(\Phi_{n-1}^{m-1} + \Phi_{n-1}^{m+1}\right) \end{matrix}\right\} S_m^n$$

Mit Bezug auf die in U_2 und U_3 enthaltenen Integrale mag noch hinzugefügt werden, dass die für die ersteren dieser Integrale gegebenen Reihenentwicklungen beginnen mit den Termen:

$$- p_{-1}^a B_0^0 C_0^0 \text{ und } - p_{-1}^a C_0^0 C_0^0$$

dass in den für die zweiten jener Integrale geltenden Entwicklungen die Coefficienten F_{n+1}^0 und F_{n-1}^0 gleich Null zu setzen, die numerischen Faktoren von Φ_{n+1}^0 und Φ_{n-1}^0 dagegen zu verdoppeln sind.

4. Die in dem Ausdrucke V auftretenden Integrale und deren Differentialquotienten.

Wir betrachten zuerst das Integral

$$\frac{1-k}{2}\,\frac{A^2}{\lambda}\,\frac{d^2}{dt^2}\,\mathrm{S}\left(\varphi'\frac{dr}{dn}-r\frac{d\varphi_a}{dn}\right)do.$$

Die Ausführung des Integrales erfordert einige vorbereitende Rechnungen; es ist zunächst nothwendig die Entfernung r des betrachteten Oberflächenelementes von dem im Innern der Kugel angenommenen Punkt zu entwickeln nach Kugelfunktionen, und es ist ausserdem der Werth zu ermitteln, welcher das Potential φ der freien Elektricität in einem ausserhalb der Kugel gelegenen Punkte besitzt.

Was den ersten Punkt anbetrifft, so ist:

$$r^2 = a^2 - 2a\varrho\xi + \varrho^2$$

wo a der Halbmesser der Kugel und

$$\xi = \cos\vartheta\cos\vartheta' + \sin\vartheta\sin\vartheta'\cos(\psi-\psi')$$

Wir erhalten dann:

$$r = a\frac{1-2\alpha\xi+\alpha^2}{(1-2\alpha\xi+\alpha^2)^{\frac{1}{2}}} = a(1-2\alpha\xi+\alpha^2).\Sigma\alpha^n\mathrm{P}^n(\xi)$$

wo

$$\alpha = \frac{\varrho}{a}$$

Ordnen wir nach Potenzen von α, so ergiebt sich mit Hülfe der bekannten Relation:

$$(2n-1)\,\xi\,\mathrm{P}^{n-1}(\xi) = (n-1)\,\mathrm{P}^{n-2}(\xi) + n\,\mathrm{P}^n(\xi)$$

$$r = a\,\Sigma\alpha^n\left(\frac{\alpha^2}{2n+3}-\frac{1}{2n-1}\right)\mathrm{P}^n(\xi)$$

oder wenn wir für α und ξ ihre Werthe setzen:

$$r = \Sigma\frac{\varrho^n}{a^{n+1}}\left(\frac{\varrho^2}{2n+3}-\frac{a^2}{2n-1}\right)\Sigma\,\mathfrak{a}^n_m\left(\mathrm{S}^n_m\,\mathrm{S}'^n_m+\mathrm{C}^n_m\,\mathrm{C}'^n_m\right)$$

Hier ist:

$$\mathfrak{a}_m^n = 2 \cdot \frac{(1.3\ldots 2n-1)^2}{\Pi(n+m)\,\Pi(n-m)}$$
$$\mathfrak{a}_0^n = \frac{(1.3\ldots 2n-1)^2}{\Pi(n)\,.\,\Pi(n)}$$
$$\mathfrak{a}_n^n = 2\;\frac{(1.3\ldots 2n-1)^2}{\Pi(2n)}$$
$$\mathfrak{a}_0^0 = 1.$$

Was die zweite Aufgabe anbelangt, die Ermittlung des Potentiales φ_a für einen ausserhalb der Kugel gelegenen Punkt, so kann man dabei ausgehen von der bekannten Gleichung

$$\varphi_a = \frac{\varrho_a{}^2 - a^2}{4\pi a} \,\mathrm{S}\, \frac{\varphi'}{r_a^3}\, do$$

wo φ' den Werth des Potentiales in dem Oberflächenelement do, ϱ_a den Radius Vector des betrachteten äusseren Punktes, r_a seine Entfernung von do bezeichnet.

Setzen wir:

$$\alpha = \frac{a}{\varrho_a}$$

$$\xi = \cos\vartheta\cos\vartheta' + \sin\vartheta\sin\vartheta'\cos(\psi - \psi')$$
$$T = (1 - 2\alpha\xi + \alpha^2)^{-\frac{1}{2}}$$

so wird

$$\frac{1}{r_a^3} = \frac{1}{\varrho^3} \cdot T^3$$

ferner

$$(1 - \alpha^2)\,T^3 = \frac{1}{\alpha}\frac{\partial T}{\partial \xi} - \xi\frac{\partial T}{\partial \xi} + \alpha\frac{\partial T}{\partial \alpha}$$

Mit Hülfe dieser Formeln ergiebt sich

$$\frac{1}{r_a^3} = \frac{1}{\varrho_a(\varrho_a{}^2 - a^2)}\,\Sigma(2n+1)\frac{a^n}{\varrho_a^n} \cdot \Sigma\,\mathfrak{a}_m^n\left(\mathrm{S}_m^n \mathrm{S}'^n_m + \mathrm{C}_m^n \mathrm{C}'^n_m\right)$$

und

$$\varphi_a = e^{\varkappa t} \Sigma \frac{a^{n+1}}{\varrho_a^{n+1}} a^n q_n^a \Sigma \mathrm{F}_n^m \mathrm{S}_m^n + \Phi_n^m \mathrm{C}_m^n$$

Substituiren wir die gefundenen Werthe von r und φ^a in dem zu berechnenden Integral, so ergiebt sich:

$$\frac{1-k}{2} \cdot \frac{A^2}{\lambda} \frac{d^2}{dt^2} \mathrm{S} \left(\varphi' \frac{dr}{dn} - r \frac{d\varphi_a}{dn} \right) do$$

$$= \frac{1-k}{2} \frac{A^2}{\lambda} \varkappa^2 e^{\varkappa t} \Sigma \frac{8\pi a^2 q_n^a}{2n+1 . 2n-1} . \varrho^n . \Sigma \mathrm{F}_n^m \mathrm{S}_m^n + \Phi_n^m \mathrm{C}_m^n$$

Ferner erhalten wir für die Differentialquotienten des Integrals die Werthe:

$$\frac{\partial}{\partial x} \left\{ \frac{1-k}{2} \frac{A^2}{\lambda} \frac{d^2}{dt^2} \mathrm{S} \left(\varphi' \frac{dr}{dn} - r \frac{d\varphi_a}{dn} \right) do \right\}$$

$$= 8\pi \frac{1-k}{2} \frac{A^2}{\lambda} \varkappa^2 e^{\varkappa t} \Sigma \frac{a^2 q_{n+1}^a}{2n+3 . 2n+1} . \varrho^n$$

$$. \Sigma \frac{n-m+1 . n+m+1}{2n+1} \mathrm{F}_{n+1}^m \mathrm{S}_m^n + \frac{n-m+1 . n+m+1}{2n+1} \Phi_{n+1}^m \mathrm{C}_m^n$$

$$\frac{\partial}{\partial y} \left\{ \frac{1-k}{2} \cdot \frac{A^2}{\lambda} \cdot \frac{d^2}{dt^2} \mathrm{S} \left(\varphi' \frac{dr}{dn} - r \frac{d\varphi_a}{dn} \right) do \right\}$$

$$= 8\pi \frac{1-k}{2} \frac{A^2}{\lambda} \varkappa^2 e^{\varkappa t} \Sigma \frac{a^2 q_{n+1}^a}{2n+3 . 2n+1} . \varrho^n . \Sigma$$

$$\left\{ \frac{n+m+2 . n+m+1}{2 . 2n+1} \mathrm{F}_{n+1}^{m+1} - \frac{n-m+2 . n-m+1}{2 . 2n+1} \mathrm{F}_{n+1}^{m-1} \right\} \mathrm{S}_m^n$$

$$+ \left\{ \frac{n+m+2 . n+m+1}{2 . 2n+1} \Phi_{n+1}^{m+1} - \frac{n-m+2 . n-m+1}{2 . 2n+1} \Phi_{n+1}^{m-1} \right\} \mathrm{C}_m^n$$

$$\frac{\partial}{dz} \left\{ \frac{1-k}{2} \frac{A^2}{\lambda} \frac{d^2}{dt^2} \mathrm{S} \left(\varphi' \frac{dr}{dn} - r \frac{d\varphi_a}{dn} \right) do \right\}$$

$$= 8\pi \frac{1-k}{2} \frac{A^2}{\lambda} \varkappa^2 e^{\varkappa t} \Sigma \frac{a^2 q^a_{n+1}}{2n+3 . 2n+1} \varrho^n . \Sigma$$

$$\left\{\frac{n+m+2 . n+m+1}{2 . 2n+1} F^{m+1}_{n+1} + \frac{n-m+2 . n-m+1}{2 . 2n+1} F^{m-1}_{n+1}\right\} C^n_m$$

$$- \left\{\frac{n+m+2 . n+m+1}{2 . 2n+1} \Phi^{m+1}_{n+1} + \frac{n-m+2 . n-m+1}{2 . 2n+1} \Phi^{m-1}_{n+1}\right\} S^n_m$$

Mit Bezug auf diese Formeln ist nur zu bemerken, dass die Coefficienten F^0_{n+1} gleich Null, dass die numerischen Coefficienten von Φ^0_{n+1} zu verdoppeln sind, so dass die betreffenden Terme lauten:

$$- \frac{n+1 . n}{2n+1} . \Phi^0_{n+1}$$

Für das zweite in V enthaltene Integral und dessen Differentialquotienten ergeben sich die Werthe:

$$\left(\frac{1}{4\pi} . \frac{d}{dt} + \frac{1}{\lambda}\right) S \frac{do}{r^2} \frac{d(r\varphi')}{dn} =$$

$$- \left(\varkappa + \frac{4\pi}{\lambda}\right) e^{\varkappa t} \Sigma \frac{2n}{2n+1} . q^a_{n-1} \varrho^n . \Sigma F^m_n S^n_m + \Phi^m_n C^n_m$$

$$\frac{\partial}{\partial x} \left\{\left(\frac{1}{4\pi} . \frac{d}{dt} + \frac{1}{\lambda}\right) S \frac{do}{r^2} \frac{d(r\varphi')}{dn}\right\} =$$

$$- \left(\varkappa + \frac{4\pi}{\lambda}\right) e^{\varkappa t} \Sigma \frac{2n+2}{2n+3} q^a_n \varrho^n . \Sigma \frac{n-m+1 . n+m+1}{2n+1} \left\{F^m_{n+1} S^n_m + \Phi^m_{n+1} C^n_m\right\}$$

$$\frac{\partial}{\partial y} \left\{\left(\frac{1}{4\pi} . \frac{d}{dt} + \frac{1}{\lambda}\right) S \frac{do}{r^2} \frac{d(r\varphi')}{dn}\right\} = - \left(\varkappa + \frac{4\pi}{\lambda}\right) e^{\varkappa t} \Sigma \frac{2n+2}{2n+3} q^a_n \varrho^n . \Sigma$$

$$\left\{\frac{n+m+2 . n+m+1}{2 . 2n+1} F^{m+1}_{n+1} - \frac{n-m+2 . n-m+1}{2 . 2n+1} F^{m-1}_{n+1}\right\} S^n_m$$

$$+ \left\{\frac{n+m+2 . n+m+1}{2 . 2n+1} \Phi^{m+1}_{n+1} - \frac{n-m+2 . n-m+1}{2 . 2n+1} \Phi^{m-1}_{n+1}\right\} C^n_m$$

$$\frac{\partial}{\partial z}\left\{\left(\frac{1}{4\pi}\cdot\frac{d}{dt}+\frac{1}{\lambda}\right)S\frac{do}{r^3}\frac{d(r\varphi')}{dn}\right\} = -\left(x+\frac{4\pi}{\lambda}\right)e^{xt}\Sigma\frac{2n+2}{2n+3}\cdot q_n^a\varrho^n\,.\,\Sigma$$

$$\left\{\frac{n+m+2.n+m+1}{2.2n+1}F_{n+1}^{m+1}+\frac{n-m+2.n-m+1}{2.2n+1}F_{n+1}^{m-1}\right\}C_m^n$$

$$-\left\{\frac{n+m+2.n+m+1}{2.2n+1}\Phi_{n+1}^{m+1}+\frac{n-m+2.n-m+1}{2.2n+1}\Phi_{n+1}^{m-1}\right\}S_m^n$$

Hiebei ist ebenso wie in den früheren Formeln $F_{n+1}^0 = 0$ und sind die numerischen Faktoren von Φ_{n+1}^0 gleich $-\frac{n+1.n}{2n+1}$ oder $+\frac{n+1.n}{2n+1}$

Hiemit sind nun sämmtliche in den Gleichungen V^a enthaltenen Grössen entwickelt nach Kugelfunktionen des im Inneren willkürlich angenommenen Punktes xyz mit Ausnahme der Componenten der äusseren elektromotorischen Kräfte, d. h. mit Ausnahme der Grössen X, Y, Z und $-\frac{\partial Q}{\partial x}, -\frac{\partial Q}{\partial y}, -\frac{\partial Q}{\partial z}$.

Für diese letzteren sollen nun die folgenden Entwicklungen als gegeben betrachtet werden

$$X = e^{xt}\,\Sigma\varrho^n\,\Sigma\,a_n^m S_m^n + \alpha_n^m C_m^n$$

$$Y = e^{xt}\,\Sigma\varrho^n\,\Sigma\,b_n^m S_m^n + \beta_n^m C_m^n$$

$$Z = e^{xt}\,\Sigma\varrho^n\,\Sigma\,c_n^m C_m^n - \gamma_n^m S_m^n$$

$$Q = e^{xt}\,\Sigma\varrho^n\,\Sigma\,f_n^m S_m^n + \varphi_n^m C_n^m$$

$$\frac{\partial Q}{\partial x} = e^{xt}\,\Sigma\varrho^n\,\Sigma\frac{n-m+1.n+m+1}{2n+1}\left\{f_{n+1}^m S_m^n + \varphi_{n+1}^m C_m^n\right\}$$

$$\frac{\partial Q}{\partial y} = e^{xt}\,\Sigma\varrho^n.\Sigma\left\{\frac{n+m+2.n+m+1}{2.2n+1}f_{n+1}^{m+1}-\frac{n-m+2.n-m+1}{2.2n+1}f_{n+1}^{m-1}\right\}.S_m^n$$

$$+\left\{\frac{n+m+2.n+m+1}{2.2n+1}\varphi_{n+1}^{m+1}-\frac{n-m+2.n-m+1}{2.2n+1}\varphi_{n+1}^{m-1}\right\}.C_m^n$$

$$\frac{\partial Q}{dz} = e^{xt}\Sigma\varrho^n.\Sigma\left\{\frac{n+m+2.n+m+1}{2.2n+1}f_{n+1}^{m+1}+\frac{n-m+2.n-m+1}{2.2n+1}f_{n+1}^{m-1}\right\}C_m^n$$

$$-\left\{\frac{n+m+2.n+m+1}{2.2n+1}\varphi_{n+1}^{m+1}+\frac{n-m+2.n-m+1}{2.2n+1}\varphi_{n+1}^{m-1}\right\}S_m^n$$

Substituiren wir die im Vorhergehenden aufgestellten Werthe in den Gleichungen

$$U_1 + \frac{\partial V}{\partial x} = 0, \quad U_2 + \frac{\partial V}{\partial y} = 0, \quad U_3 + \frac{\partial V}{\partial z} = 0$$

so ergeben sich die folgenden 3 Bedingungsgleichungen zwischen den gesuchten Coefficienten der für χ und φ angenommenen Reihenentwicklungen und den gegebenen Coefficienten von X, Y, Z und Q.

$$\frac{2n}{2n+1} \overset{a}{p}_{n-1} A_n^m = \frac{4\pi}{\lambda} a_n^m - \frac{4\pi}{\lambda} \frac{n-m+1.n+m+1}{2n+1} f_{n+1}^m$$
$$- 4\pi . \frac{A^2}{\lambda} x^2 \frac{1}{2n+1} \overset{a}{q}_{n-1} F_{n-1}^m$$
$$- \left(x + \frac{4\pi}{\lambda}\right) \frac{2n.2n+2}{2n+1.2n+3} . \frac{n-m+1.n+m+1}{2n+1} \overset{a}{q}_{n-1} F_{n+1}^m$$

$$\frac{2n}{2n+1} \overset{a}{p}_{n-1} B_n^m = \frac{4\pi}{\lambda} . b_n^m - \frac{4\pi}{\lambda} \left\{ \frac{n+m+2.n+m+1}{2.2n+1} f_{n+1}^{m+1} - \frac{n-m+2.n-m+1}{2.2n+1} f_{n+1}^{m-1} \right\}$$
$$- 4\pi . \frac{A^2}{\lambda} x^2 \frac{1}{2.2n+1} . \overset{a}{q}_{n-1} \left\{ F_{n-1}^{m-1} - F_{n-1}^{m+1} \right\} \qquad \text{(VIII.}$$
$$- \left(x + \frac{4\pi}{\lambda}\right) \frac{2n.2n+2}{2n+1.2n+3} \overset{a}{q}_{n-1} \left\{ \frac{n+m+2.n+m+1}{2.2n+1} F_{n+1}^{m+1} - \frac{n-m+2.n-m+1}{2.2n+1} . F_{n+1}^{m-1} \right\}$$

$$\frac{2n}{2n+1} \overset{a}{p}_{n-1} C_n^m = \frac{4\pi}{\lambda} . c_n^m - \frac{4\pi}{\lambda} \left\{ \frac{n+m+2.n+m+1}{2.2n+1} f_{n+1}^{m+1} + \frac{n-m+2.n-m+1}{2.2n+1} f_{n+1}^{m-1} \right\}$$
$$+ 4\pi \frac{A^2}{\lambda} x^2 \frac{1}{2.2n+1} \overset{a}{q}_{n-1} \left\{ F_{n-1}^{m-1} + F_{n-1}^{m+1} \right\}$$
$$- \left(x + \frac{4\pi}{\lambda}\right) \frac{2n.2n+2}{2n+1.2n+3} \overset{a}{q}_{n-1} \left\{ \frac{n+m+2.n+m+1}{2.2n+1} F_{n+1}^{m+1} + \frac{n-m+2.n-m+1}{2.2n+1} F_{n+1}^{m-1} \right\}$$

Drei weitere Gleichungen für die Coefficienten A_n^m, B_n^m, Γ_n^m ergeben sich aus diesen durch Vertauschung des lateinischen Buchstaben mit den entsprechenden griechischen.

Als specielle Fälle der vorhergehenden Gleichungen sind zu bemerken

$$p^a_{-1} A^0_0 = \frac{4\pi}{\lambda} \alpha^0_0 - \frac{4\pi}{\lambda} \varphi^0_1 - \left(\varkappa + \frac{4\pi}{\lambda}\right) \frac{2}{3} q^a_{-1} \Phi^0_1$$

$$p^a_{-1} B_0 = \frac{4\pi}{\lambda} \beta^0_0 - \frac{4\pi}{\lambda} \varphi^1_1 - \left(\varkappa + \frac{4\pi}{\lambda}\right) \frac{2}{3} q^a_{-1} \Phi^1_1$$

$$p^a_{-1} C^0_0 = \frac{4\pi}{\lambda} c^0_0 - \frac{4\pi}{\lambda} f^1_1 - \left(\varkappa + \frac{4\pi}{\lambda}\right) \frac{2}{3} q^a_{-1} F^1_1$$

Ferner ist zu beachten, dass in den Gleichungen für B^1_n, C^1_n, B^1_n und Γ^1_n die Coefficienten F^0_{n-1} und F^0_{n+1} gleich Null zu setzen, die numerischen Faktoren von Φ^0_{n-1} und Φ^0_{n+1} dagegen zu verdoppeln sind

---

IV. Berechnung der Coëfficienten, mit welchen die für das Potential der freien Elektricität und für die Strömungscomponenten gegebenen Reihen behaftet sind.

In den beiden vorhergehenden Abschnitten haben wir zwei Systeme von Gleichungen aufgestellt, VII^a und VIII, welchen die Coefficienten F und Φ, A, B, C und A, B, Γ genügen müssen, aus welchen dieselben zu berechnen sind als Funktionen der als gegeben zu betrachtenden Coefficienten f und φ, a, b, c und α, β, γ. Zu diesem Zwecke können wir zunächst mit Hülfe der Gleichungen VIII die Coefficienten A, B, C eliminiren aus den durch die Gleichungen VII definirten Ausdrücken $\mathrm{K}(A, B, C)$ und $\mathrm{H}(A, B, C)$. Wir erhalten:

$$\mathrm{K}^m_{n+1}(A, B, C) = -4\pi \frac{A^2}{\lambda} \varkappa^2 (2n+3) \frac{q^a_n}{p^a_n} F^m_n$$

$$\mathrm{H}^m_{n-1}(A, B, C) = \frac{2n-1}{2n-2} \frac{1}{p^a_{n-2}} \cdot \frac{4\pi}{\lambda} \left\{H^m_{n-1}(abc) - 2n f^m_n\right\}$$

$$- \left(\varkappa + \frac{4\pi}{\lambda}\right) \frac{4n^2}{2n+1} \frac{q^a_{n-2}}{p^a_{n-2}} F^m_n$$

und zwei ebensolche Gleichungen mit

$$A,\ B,\ \Gamma,\ \alpha,\ \beta,\ \gamma,\ \Phi \text{ und } \varphi.$$

Insbesondere ist:

$$\mathrm{H}_0^0(AB\Gamma) = \frac{4\pi}{\lambda}\frac{1}{\overset{a}{p}_{-1}}\left\{H_0^0(\alpha\beta\gamma) - 2\varphi_1^0\right\}$$

$$-\left(\varkappa + \frac{4\pi}{\lambda}\right)\cdot\frac{4}{3}\cdot\frac{\overset{a}{q}_{-1}}{\overset{a}{p}_{-1}}\Phi_1^0$$

$$\mathrm{H}_0^1(ABC) = \frac{1}{\overset{a}{p}_{-1}}\frac{4\pi}{\lambda}\left\{H_0^1(a,\, b\, c) - 2f_1^1\right\}$$

$$-\left(\varkappa + \frac{4\pi}{\lambda}\right)\frac{4}{3}\frac{\overset{a}{q}_{-1}}{\overset{a}{p}_{-1}}F_1^1$$

$$\mathrm{H}_0^1(AB\Gamma) = \frac{1}{\overset{a}{p}_{-1}}\cdot\frac{4\pi}{\lambda}\left\{H_0^1(\alpha\beta\gamma) - 2\varphi_1^1\right\}$$

$$-\left(\varkappa + \frac{4\pi}{\lambda}\right)\frac{4}{3}\frac{\overset{a}{q}_{-1}}{\overset{a}{p}_{-1}}\Phi_1^1$$

Substituiren wir diese Werthe in den Gleichungen VII[a], so ergeben sich zunächst die Werthe der Coefficienten F und Φ; dann aber auch mit Hülfe der Gleichungen VIII die Werthe von A, B, C und A, B, Γ.

Wir erhalten:

$$F_n^m = \frac{2n-1\,.\,2n+1}{2n\,.\,n-1}\cdot\frac{1}{\overset{a}{p}_{n-2}\left\{(n+1)\varkappa\dfrac{\overset{a}{q}_n}{\overset{a}{p}_n} + n\left(\varkappa + \dfrac{4\pi}{\lambda}\right)\dfrac{\overset{a}{q}_{n-2}}{\overset{a}{p}_{n-2}}\right\}}\cdot\frac{\pi}{\lambda} \qquad \text{(IX}$$

$$.\left\{\mathrm{H}_{n-1}^m(a\,b\,c) - 2nf_n^m\right\}$$

Ebenso

$$\Phi_n^m = \frac{2n-1 \,.\, 2n+1}{2n \,.\, n-1} \frac{1}{p_{n-2}^a \left\{(n+1)\varkappa \frac{q_n^a}{p_n^a} + n\left(\varkappa + \frac{4\pi}{\lambda}\right)\frac{q_{n-2}^a}{p_{n-2}^a}\right\}} \cdot \frac{\pi}{\lambda}$$

$$\left\{\mathrm{H}_{n-1}^m(\alpha\beta\gamma) - 2n\varphi_n^m\right\}$$

Insbesondere wird:

$$\Phi_0^0 = 0.$$

$$\Phi_1^0 = 3 \,.\, \frac{1}{p_{-1}^a \left\{2\varkappa \frac{q_1^a}{p_1^a} + \left(\varkappa + \frac{4\pi}{\lambda}\right)\frac{q_{-1}^a}{p_{-1}^a}\right\}} \cdot \frac{\pi}{\lambda}\left\{\mathrm{H}_0^0(\alpha\beta\gamma) - 2\varphi_1^0\right\}$$

$$F_1^1 = 3 \frac{1}{p_{-1}^a \left\{2\varkappa \frac{q_1^a}{p_1^a} + \left(\varkappa + \frac{4\pi}{\lambda}\right)\frac{q_{-1}^a}{p_{-1}^a}\right\}} \cdot \frac{\pi}{\lambda}\left\{\mathrm{H}_0^1(a\,b\,c) - 2f_1^1\right\}$$

$$\Phi_1^1 = 3 \,.\, \frac{1}{p_{-1}^a \left\{2\varkappa \frac{q_1^a}{p_1^a} + \left(\varkappa + \frac{4\pi}{\lambda}\right)\frac{q_{-1}^a}{p_{-1}^a}\right\}} \cdot \frac{\pi}{\lambda}\left\{\mathrm{H}_0^1(\alpha\beta\gamma) - 2\varphi_1^1\right\}$$

Durch die Gleichungen IX sind die in dem Potential der freien Elektricität auftretenden Coëfficienten unmittelbar gegeben; substituiren wir die gefundenen Werthe von F_n^m und Φ_n^m in den Gleichungen VIII, so sind auch die Coefficienten von χ_1, χ_2 und χ_3 bestimmt, und wir können damit die Aufgabe das Potential der freien Elektricität und die Componenten der inducirten Strömungen zu ermitteln, principiell als gelösst betrachten.

Es mögen zunächst einige Vereinfachungen der gefundenen Ausdrücke gegeben werden, und zwar durch Entwicklung nach Petenzen von $\varkappa$.

Gehen wir nur bis zu den ersten Potenzen von $\varkappa$ so ist:

$$p_n = \frac{2^n \Pi(n)}{1.3\ldots 2n+1}\left(1 + \frac{1}{2.2n+3} . 4\pi \frac{A^2}{\lambda} \varkappa . \varrho^2\right)$$

$$q_n = \frac{2^n \Pi(n)}{1.3\ldots 2n+1}$$

Bis zu welchem Grade der Annäherung die höheren Potenzen von $\varkappa$ vernachlässig werden können, hängt wesentlich ab von den numerischen Werthen der Constanten A und λ einerseits, der Grösse des Halbmessers a der leitenden Kugel andererseits; es ist aber

$$A = \frac{1}{310740.10^6}$$

$$A^2 = \frac{1}{965594.10^{17}}$$

Ferner ist für das best leitende Kupfer:

$$\lambda = \frac{1}{513144.10^{12}}$$

und somit

$$\frac{A^2}{\lambda} = \frac{1}{188172}$$

Mit Rücksicht auf diese Werthe ergiebt sich:

$$F_n^m = \frac{1}{2n.q_n}\left\{1 - \frac{2n+1}{4n}\frac{\lambda}{\pi}\varkappa\right\}\left\{H_{n-1}^m(abc) - 2n f_n^m\right\}$$

$$\Phi_u^m = \frac{1}{2n.q_n}\left\{1 - \frac{2n+1}{4n}\frac{\lambda}{\pi}\varkappa\right\}\left\{H_{n-1}^m(\alpha\beta\gamma) - 2n\varphi_n^m\right\} \qquad \text{IX}^a$$

Insbesondere wird:

$$\Phi_0^0 = 0$$

$$\Phi_1^0 = \frac{1}{2q_1}\left\{1 - \frac{3}{4}\cdot\frac{\lambda}{n}\cdot x\right\}\left\{H_0^0(\alpha\beta\gamma) - 2\varphi_1^0\right\}$$

Für den Fall, dass die vorhergehenden einfacheren Formeln anwendbar sind, möge nun schliesslich das Problem vollständig, bis zu der Aufstellung der Strömungskomponenten u, v, w durchgeführt werden. Wir werden dabei zwei verschiedene Fälle zu unterscheiden haben, welche eine gesonderte Behandlung erfordern.

1. Die äusseren elektromotorischen Kräfte sind theils elektrodynamischen theils elektrostatischen Ursprungs.

2. Die gegebenen äusseren Kräfte sind rein elektrostatischen Ursprungs.

Im ersten Falle ergiebt sich wenn wir λ vernachlässigen gegen $\frac{A^2}{\lambda}a^2$:

$$A_n^m = \frac{4\pi}{\lambda}\cdot\frac{1}{q_n}\left(1 - \frac{4\pi}{2.2n+1}\frac{A^2}{\lambda}.a^2 x\right)\left\{a_n^m - \frac{n-m+1.n+m+1}{2n+1.2n+2}H_n^m(abc)\right\}$$

$$B_n^m = \frac{4\pi}{\lambda}\cdot\frac{1}{q_n}\left(1 - \frac{4\pi}{2.2n+1}\cdot\frac{A^2}{\lambda}a^2 x\right)\left\{b_n^m - \left(\frac{n+m+2.n+m+1}{2.2n+1.2n+2}\cdot H_n^{m+1}(abc) - \frac{n-m+2.n-m+1}{2.2n+1.2n+2}H_n^{m-1}(abc)\right)\right\}$$

$$C_n^m = \frac{4\pi}{\lambda}\cdot\frac{1}{q_n}\left(1 - \frac{4\pi}{2.2n+1}\frac{A^2}{\lambda}a^2 x\right)\left\{c_n^m - \left(\frac{n+m+2.n+m+1}{2.2n+1.2n+2}\cdot H_n^{m+1}(abc) + \frac{n-m+2.n-m+1}{2.2n+1.2n+2}H_n^{m-1}(abc)\right)\right\}$$

Drei ganz analoge Gleichungen ergeben sich natürlich für die Coëfficienten A_n^m, B_n^m und Γ_n^m; es ist ferner noch zu beachten, dass in den Formeln für $B^1{}_n$, $C^1{}_n$ und $B^1{}_n$ und $\Gamma^1{}_n$ die Ausdrücke $H_n^0\,(abc) = 0$ zu setzen, die numerischen Faktoren von $H_n^0\,(\alpha\beta\gamma)$ zu verdoppeln sind.

Die Strömungskomponenten ergeben sich durch die Gleichungen:

$$u = \frac{1}{4\pi}\chi_1 + \frac{1}{4\pi}\cdot\frac{\partial^2\varphi}{\partial x\,\partial t}$$

$$v = \frac{1}{4\pi}\chi_2 + \frac{1}{4\pi}\cdot\frac{\partial^2\varphi}{\partial y\,\partial t}$$

$$w = \frac{1}{4\pi}\chi_3 + \frac{1}{4\pi}\cdot\frac{\partial^2\varphi}{\partial z\,\partial t}.$$

Vernachlässigen wir wiederum λ gegenüber von $\frac{A^2}{\lambda}\cdot a^2$, so reduciren sich die rechten Seiten der vorhergehenden Gleichungen auf ihre ersten Terme, d. h. wir können dann die von dem Potential der freien Elektricität abhängenden Antheile der Strömungen vernachlässigen und erhalten:

$$u = \frac{1}{\lambda}\cdot e^{xt}\,\Sigma\varrho^n\left\{1 - 2\pi\frac{A^2}{\lambda}\left(\frac{a^2}{2n+1} - \frac{\varrho^2}{2n+3}\right)x\right\}\cdot\Sigma \tag{X.}$$

$$\left\{a_n^m - \frac{n-m+1.n+m+1}{2n+1.2n+2}\,H_n^m(abc)\right\}.\,S_m^n + \left\{\alpha_n^m - \frac{n-m+1.n+m+1}{2n+1.2n+2}\,H_n^m(\alpha\beta\gamma)\right\}C_m^n$$

$$v = \frac{1}{\lambda}e^{xt}\,\Sigma\varrho^n\left\{1 - 2\pi\frac{A^2}{\lambda}\left(\frac{a^2}{2n+1}\cdot - \frac{\varrho^2}{2n+3}\right)x\right\}\cdot\Sigma$$

$$\left\{b_n^m - \left(\frac{n+m+2.n+m+1}{2.2n+1.2n+2}\,H_n^{m+1}(abc) - \frac{n-m+2.n-m+1}{2.2n+1.2n+2}\,H_n^{m-1}(abc)\right)\right\}S_m^n$$

$$+\left\{\beta_n^m - \left(\frac{n+m+2.n+m+1}{2.2n+1.2n+2}\,H_n^{m+1}(\alpha\beta\gamma) - \frac{n-m+2.n-m+1}{2.2n+1.2n+2}\,H_n^{m-1}(\alpha\beta\gamma)\right)\right\}C_m^n$$

$$w = \frac{1}{\lambda} e^{\varkappa t} \Sigma \varrho^n \left\{1 - 2\pi \frac{A^2}{\lambda} \left(\frac{a^2}{2n+1} \cdot - \frac{\varrho^2}{2n+3}\right) \varkappa \right\} . \Sigma$$

$$\left\{c_n^m - \left(\frac{n+m+2.n+m+1}{2.2n+1.2n+2} H_n^{m+1}(abc) + \frac{n-m+2.n-m+1}{2.2n+1.2n+2} H_n^{m-1}(abc)\right)\right\} C_m^n$$

$$- \left\{\gamma_n^m - \left(\frac{n+m+2.n+m+1}{2.2n+1.2n+2} H_n^{m+1}(\alpha\beta\gamma) + \frac{n-m+2.n-m+1}{2.2n+1.2n+2} H_n^{m-1}(\alpha\beta\gamma)\right)\right\} S_m^n$$

In dem **zweiten Falle** in welchem alle äusseren elektromotorischen Kräfte herrühren von **wechselnder Vertheilung elektrischer Ladungen**, sind die Coëfficienten a, b, c, α, β, γ sämmtlich gleich Null zu setzen und es ergiebt sich daher:

$$F_n^m = - \frac{1}{q_n} f_n^m + \frac{2n+1}{4\pi} \frac{1}{q_n} \frac{\lambda}{\pi} \varkappa \cdot f_n^m$$

$$\Phi_n^m = - \frac{1}{q_n} \varphi_n^m + \frac{2n+1}{4\pi} \frac{1}{q_n} \frac{\lambda}{\pi} \varkappa \cdot \varphi_n^m$$

Für das Potential der freien Elektricität ergiebt sich somit

$$\varphi = - Q + \varkappa e^{\varkappa t} \Sigma \frac{2n+1}{4\pi} \frac{\lambda}{\pi} \varrho^n \Sigma f_n^m S_m^n + \varphi_n^m C_m^n$$

Ferner wird:

$$A_n^m = - \varkappa \frac{n+2}{n+1} \cdot \frac{n-m+1.n+m+1}{2n+1} \cdot \frac{1}{q_n} f_{n+1}^m$$

$$B_n^m = - \varkappa \frac{n+2}{n+1} \cdot \frac{1}{q_n} \left\{\frac{n+m+2.n+m+1}{2.2n+1} f_{n+1}^{m+1} - \frac{n-m+2.n-m+1}{2.2+1} f_{n+1}^{m-1}\right\}$$

$$C_n^m = - \varkappa \frac{n+2}{n+1} \cdot \frac{1}{q_n} \left\{\frac{n+m+2.n+m+1}{2.2n+1} f_{n+1}^{m+1} + \frac{n-m+2.n-m+1}{2.2n+1} f_{n+1}^{m-1}\right\}$$

und ganz analoge Formeln ergeben sich für die Coëfficienten A_n^m, B_n^m und Γ_n^m.

Für die Strömungskomponenten ergeben sich schliesslich die Werthe:

$$u = -\varkappa e^{\varkappa t} \Sigma \frac{1}{4\pi} \frac{n+2}{n+1} \varrho^n$$

$$. \Sigma \frac{n-m+1 . n+m+1}{2n+1} \left(f_{n+1}^m \mathrm{S}_m^n + \varphi_{n+1}^m \mathrm{C}_m^n \right) - \frac{1}{4\pi} . \frac{\partial^2 Q}{\partial x \, \partial t}$$

oder

$$u = -\varkappa e^{\varkappa t} \Sigma \frac{1}{4\pi} . \frac{2n+3}{n+1} \varrho^n$$

$$. \Sigma \frac{n-m+1 . n+m+1}{2n+1} \left(f_{n+1}^m \mathrm{S}_m^n + \varphi_{n+1}^m \mathrm{C}_m^n \right)$$

$$v = -\varkappa e^{\varkappa t} \Sigma \frac{1}{4\pi} \frac{2n+3}{n+1} \varrho^n$$

$$. \Sigma \left\{ \frac{n+m+2 . n+m+1}{2 . 2n+1} f_{n+1}^{m+1} - \frac{n-m+2 . n-m+1}{2 . 2n+1} f_{n+1}^{m-1} \right\} \mathrm{S}_m^n$$

$$+ \left\{ \frac{n+m+2 . n+m+1}{2 . 2n+1} \varphi_{n+1}^{m+1} - \frac{n-m+2 . n-m+1}{2 . 2n+1} \varphi_{n+1}^{m-1} \right\} \mathrm{C}_m^n$$

$$w = -\varkappa e^{\varkappa t} \Sigma \frac{1}{4\pi} \frac{2n+3}{n+1} \varrho^n$$

$$\Sigma \left\{ \frac{n+m+2 . n+m+1}{2 . 2n+1} f_{n+1}^{m+1} + \frac{n-m+2 . n-m+1}{2 . 2n+1} f_{n+1}^{m-1} \right\} \mathrm{C}_m^n$$

$$- \left\{ \frac{n+m+2 . n+m+1}{2 . 2n+1} \varphi_{n+1}^{m+1} + \frac{n-m+2 . n-m+1}{2 . 2n+1} \varphi_{n+1}^{m-1} \right\} \mathrm{S}_m^n$$

$$w = \frac{1}{\lambda} e^{\varkappa t} \Sigma \varrho^n \left\{1 - 2\pi \frac{A^2}{\lambda} \left(\frac{a^2}{2n+1} \cdot - \frac{\varrho^2}{2n+3}\right) \varkappa\right\} . \Sigma$$

$$\left\{c_n^m - \left(\frac{n+m+2 . n+m+1}{2 . 2n+1 . 2n+2} \mathrm{H}_n^{m+1}(a b c) + \frac{n-m+2 . n-m+1}{2 . 2n+1 . 2n+2} \mathrm{H}_n^{m-1}(a b c)\right)\right\} \mathrm{C}_m^n$$

$$- \left\{\gamma_n^m - \left(\frac{n+m+2 . n+m+1}{2 . 2n+1 . 2n+2} \mathrm{H}_n^{m+1}(\alpha\beta\gamma) + \frac{n-m+2 . n-m+1}{2 . 2n+1 . 2n+2} \mathrm{H}_n^{m-1}(\alpha\beta\gamma)\right)\right\} \mathrm{S}_m^n$$

In dem zweiten Falle in welchem alle äusseren elektromotorischen Kräfte herrühren von wechselnder Vertheilung elektrischer Ladungen, sind die Coëfficienten a, b, c, α, β, γ sämmtlich gleich Null zu setzen und es ergiebt sich daher:

$$F_n^m = -\frac{1}{q_n} f_n^m + \frac{2n+1}{4n} \frac{1}{q_n} \frac{\lambda}{\pi} \varkappa . f_n^m$$

$$\Phi_n^m = -\frac{1}{q_n} \varphi_n^m + \frac{2n+1}{4\pi} \frac{1}{q_n} \frac{\lambda}{\pi} \varkappa . \varphi_n^m$$

Für das Potential der freien Elektricität ergiebt sich somit

$$\varphi = -Q + \varkappa e^{\varkappa t} \Sigma \frac{2n+1}{4\pi} \frac{\lambda}{\pi} \varrho^n \Sigma f_n^m \mathrm{S}_m^n + \varphi_n^m \mathrm{C}_m^n$$

Ferner wird:

$$A_n^m = -\varkappa \frac{n+2}{n+1} \cdot \frac{n-m+1 . n+m+1}{2n+1} \cdot \frac{1}{q_n} f_{n+1}^m$$

$$B_n^m = -\varkappa \frac{n+2}{n+1} \cdot \frac{1}{q_n} \left\{\frac{n+m+2 . n+m+1}{2 . 2n+1} f_{n+1}^{m+1} - \frac{n-m+2 . n-m+1}{2 . 2+1} f_{n+1}^{m-1}\right\}$$

$$C_n^m = -\varkappa \frac{n+2}{n+1} \cdot \frac{1}{q_n} \left\{\frac{n+m+2 . n+m+1}{2 . 2n+1} f_{n+1}^{m+1} + \frac{n-m+2 . n-m+1}{2 . 2n+1} f_{n+1}^{m-1}\right\}$$

und ganz analoge Formeln ergeben sich für die Coëfficienten A^m_n, B^m_n und Γ^m_n.

Für die Strömungskomponenten ergeben sich schliesslich die Werthe:

$$u = -\varkappa e^{\varkappa t} \Sigma \frac{1}{4\pi} \frac{n+2}{n+1} \varrho^n$$

$$. \Sigma \frac{n-m+1 . n+m+1}{2n+1} \left(f^m_{n+1} S^n_m + \varphi^m_{n+1} C^n_m \right) - \frac{1}{4\pi} \cdot \frac{\partial^2 Q}{\partial x \, \partial t}$$

oder

$$u = -\varkappa e^{\varkappa t} \Sigma \frac{1}{4\pi} \cdot \frac{2n+3}{n+1} \varrho^n$$

$$. \Sigma \frac{n-m+1 . n+m+1}{2n+1} \left(f^m_{n+1} S^n_m + \varphi^m_{n+1} C^n_m \right)$$

$$v = -\varkappa e^{\varkappa t} \Sigma \frac{1}{4\pi} \frac{2n+3}{n+1} \varrho^n$$

$$. \Sigma \left\{ \frac{n+m+2 . n+m+1}{2 . 2n+1} f^{m+1}_{n+1} - \frac{n-m+2 . n-m+1}{2 . 2n+1} f^{m-1}_{n+1} \right\} S^n_m$$

$$+ \left\{ \frac{n+m+2 . n+m+1}{2 . 2n+1} \varphi^{m+1}_{n+1} - \frac{n-m+2 . n-m+1}{2 . 2n+1} \varphi^{m-1}_{n+1} \right\} C^n_m$$

$$w = -\varkappa e^{\varkappa t} \Sigma \frac{1}{4\pi} \frac{2n+3}{n+1} \varrho^n$$

$$\Sigma \left\{ \frac{n+m+2 . n+m+1}{2 . 2n+1} f^{m+1}_{n+1} + \frac{n-m+2 . n-m+1}{2 . 2n+1} f^{m-1}_{n+1} \right\} C^n_m$$

$$- \left\{ \frac{n+m+2 . n+m+1}{2 . 2n+1} \varphi^{m+1}_{n+1} + \frac{n-m+2 . n-m+1}{2 . 2n+1} \varphi^{m-1}_{n+1} \right\} S^n_m$$

V. Entwickelung der von einem schwingenden Magnet ausgeübten elektromotorischen Kräfte.

Mit Rücksicht auf die folgenden Entwickelungen erscheint es zweckmässig dem Coordinatensystem, über dessen Lage bisher keine speciellen Annahmen gemacht worden sind, eine bestimmte Stellung zu ertheilen.

Wir werden die X Axe desselben mit der Richtung der horizontalen Componente des Erdmagnetismus zusammenfallen lassen; die y Axe nehmen wir vertikal nach oben, die z Axe nach Osten gerichtet. Der Magnet, durch dessen Schwingungen die äusseren elektromotorischen Kräfte hervorgerufen werden, sei an einem vertikalen Drathe aufgehängt, so dass die Schwingungen desselben in einer der xz Ebene parallelen Ebene erfolgen, für sämmtliche Punkte desselben die der y Axe parallelen Geschwindigkeitskomponenten gleich Null sind; die magnetische Axe des schwingenden Stabes sei horizontal, so dass wir denselben in seiner Wirkung ersetzen können durch zwei von einer Horizontalen Linie getragene Pole $+\mu$ und $-\mu$ in gleicher Entfernung von der vertikalen Drehungsaxe.

Die Entwicklung der elektromotorischen Kräfte werden wir weiter vereinfachen durch die Annahme, dass die Weite der von dem Magnet ausgeführten Schwingungen so klein sei, dass wir die während der Schwingung eintretende Aenderung der Coordinaten der beiden Pole vernachlässigen können; die elektromotorischen Kräfte werden dann lediglich abhängen von den Geschwindigkeiten, welche die beiden Pole den verschiedenen Phasen der Schwingung entsprechend besitzen, während ihre Lage als unveränderlich betrachtet wird. Gleichzeitig ergiebt sich dann, dass wir die in Wirklichkeit kreisförmige Bahn der beiden Pole ersetzen können durch eine geradlinige; da aber die magnetische Axe in der Ruhelage der X Axe des Coordinatensystems parallel ist,

so sind die beiden geraden Linien,in welcher die Pole des Magnets ihre schwingende Bewegung ausführen, parallel der z Axe, und es sind somit die der x und y Axe parallelen Geschwindigkeitskomponenten gleich Null zu setzen.

Betrachten wir nun zunächst die von dem Nordpol ausgeübten elektromotorischen Kräfte; die Coordinaten desselben seien a_1, b_1, c_1 seine Geschwindigkeit in der Richtung der z Axe sei $\mathfrak{w}_1$.

Die Coordinaten des Punktes für welchen die elektromotorische Kraft bestimmt werden soll, seien x, y, z; für die Entfernung der beiden Punkte ergiebt sich dann;

$$r_1^2 = (x - a_1)^2 + (y - b_1)^2 + (z - c_1)^2$$

Unter diesen Voraussetzungen erhalten wir für die Componenten der in dem Punkt x, y, z inducirten elektromotorischen Kraft die Werthe:

$$X_1 = - A \mu \mathfrak{w}_1 \frac{\partial}{\partial y}\left(\frac{1}{r_1}\right)$$

$$Y_1 = A \mu \mathfrak{w}_1 \frac{\partial}{\partial x}\left(\frac{1}{r_1}\right)$$

$$Z_1 = 0.$$

Bezeichnen wir den Abstand der beiden Pole von der Drehungsaxe durch δ, den Drehungswinkel gerechnet von der der x Axe parallelen Ruhelage an durch φ, so ist

$$\mathfrak{w}_1 = \delta \cdot \frac{d\varphi}{dt}$$

Für $\frac{d\varphi}{dt}$ machen wir den Ansatz

$$\frac{d\varphi}{dt} = D \varkappa e^{\varkappa t}$$

und erhalten dann:

$$X_1 = -e^{\varkappa t} A \mu \delta D \varkappa \frac{\partial}{\partial y}\left(\frac{1}{r_1}\right)$$

$$Y_1 = \quad e^{\varkappa t} A \mu \delta D \varkappa \frac{\partial}{\partial x}\left(\frac{1}{r_1}\right).$$

Bezeichnen wir die Coordinaten des Südpols durch a_2, b_2, c_2, seine Entfernung von dem Punkt x, y, z durch r_2, so erhalten wir die von demselben ausgeübten elektromotorischen Kräfte, wenn wir in den vorhergehenden Ausdrücken an Stelle von μ und $\mathfrak{w}_1$ stubstituiren $-\mu$ und $-\mathfrak{w}_1$, an Stelle wie r_1 die neue Entfernung r_2; es ergiebt sich somit:

$$X_2 = -e^{\varkappa t} A \mu \delta D \varkappa \frac{\partial}{\partial y}\left(\frac{1}{r_2}\right)$$

$$Y_2 = \quad e^{\varkappa t} A \mu \delta D \varkappa \frac{\partial}{\partial x}\left(\frac{1}{r_2}\right)$$

Für die früher durch X, Y, Z bezeichneten Gesammtkomponenten der äusseren elektromotorischen Kraft haben wir dann:

$$X = X_1 + X_2, \quad Y = Y_1 + Y_2$$

$$Z = 0.$$

Um nun mit Hülfe der in den früheren Abschnitten entwickelten Formeln die durch die Schwingung des Magnets im Inneren einer leitenden Kugel hervorgerufenen Strömungen der Elektricität zu bestimmen, haben wir die obigen Ausdrücke zu entwickeln nach Kugelfunktionen der im Innern der Kugel gelegenen Punkte x, y, z. Führen wir zu diesem Zweck Kugelkoordinaten ein mittelst der Formeln:

$$\begin{aligned} a_1 &= d_1 \cos\alpha_1 & a_2 &= d_2 \cos\alpha_2 \\ b_1 &= d_1 \sin\alpha_1 \cos\beta_1 & b_2 &= d_2 \sin\alpha_2 \cos\beta_2 \\ c_1 &= d_1 \sin\alpha_1 \sin\beta_1 & c_2 &= d_2 \sin\alpha_2 \sin\beta_2 \end{aligned}$$

$$x = \varrho \cos \vartheta$$

$$y = \varrho \sin \vartheta \cos \psi$$

$$z = \varrho \sin \vartheta \sin \psi$$

so ergeben sich die gesuchten Entwicklungen mit Hülfe der Gleichungen:

$$\frac{1}{r_1} = \Sigma \frac{\varrho^n}{d_1^{n+1}} \Sigma \mathfrak{a}^n_m \left(\Sigma^n_{1m} \, \mathrm{S}^n_m + \Gamma^n_{1m} \, \mathrm{C}^n_m\right)$$

$$\frac{1}{r_2} = \Sigma \frac{\varrho^n}{d_2^{n+1}} \Sigma \mathfrak{a}^n_m \left(\Sigma^n_{2m} \, \mathrm{S}^n_m + \Gamma^n_{2m} \, \mathrm{C}^n_m\right)$$

wo

$$\Sigma^n_{1m} = \sin^m \alpha_1 \mathfrak{P}^n_m (\cos \alpha_1) \sin m \beta_1$$

$$\Gamma^n_{1m} = \sin^m \alpha_1 \mathfrak{P}^n_m (\cos \alpha_1) \cos m \beta_1$$

$$\Sigma^n_{2m} = \sin^m \alpha_2 \mathfrak{P}^n_m (\cos \alpha_2) \sin m \beta_2$$

$$\Gamma^n_{2m} = \sin^m \alpha_2 \mathfrak{P}^n_m (\cos \alpha_2) \cos m \beta_2.$$

Um die Rechnung nicht unnöthig zu verwickeln, möge dieselbe für eine ganz beliebige Lage des schwingenden Magnets nicht weiter verfolgt werden; wir gehen vielmehr sofort über zu der Betrachtung gewisser einfacherer Fälle, wie sie den besonders ausgezeichneten Stellungen des schwingenden Magnets entsprechen. Mit Rücksicht auf die besondere Wahl des Coordinatensystems ergeben sich leicht zwei solche Stellungen:

I. Der Mittelpunkt des schwingenden Magnets liegt in der yz Ebene.

II. Der Mittelpunkt des schwingenden Magnets liegt in der x Axe.

Im ersten Falle, welchen wir zuerst weiter verfolgen wollen ist

$$d_2 = d_1.$$

$$\alpha_2 = 180 - \alpha_1.$$

$$\beta_2 = \beta_1.$$

Wir setzen

$$\Sigma^n_m = \Sigma^n_{1m} + \Sigma^n_{2m}.$$

$$= \sin^m \alpha \left(\mathfrak{P}^n_m (\cos \alpha) + \mathfrak{P}^n_m (-\cos \alpha)\right) \sin m\beta$$

$$\Gamma^n_m = \Gamma^n_{1m} + \Gamma^n_{2m}$$

$$= \sin^m \alpha \left(\mathfrak{P}^n_m (\cos \alpha) + \mathfrak{P}^n_m (-\cos \alpha)\right) \cos m\beta$$

und erhalten dann:

$$X = - e^{\varkappa t} \Sigma \varrho^n \Sigma$$

$$\frac{A \mu \vartheta D \varkappa}{d^{n+2}} \left\{ \frac{n+m+2 . n+m+1}{2 . 2n+1} \mathfrak{a}^{n+1}_{m+1} \Sigma^{n+1}_{m+1} - \frac{n-m+2 . n-m+1}{2 . 2n+1} \mathfrak{a}^{n+1}_{m-1} \Sigma^{n+1}_{m-1} \right\} . \mathrm{S}^n_m$$

$$+ \frac{A \mu \vartheta D \varkappa}{d^{n+2}} \left\{ \frac{n+m+2 . n+m+1}{2 . 2n+1} \mathfrak{a}^{n+1}_{m+1} \Gamma^{n+1}_{m+1} - \frac{n-m+2+n-m+1}{2 . 2n+1} \mathfrak{a}^{n+1}_{m-1} \Gamma^{n+1}_{m-1} \right\} \mathrm{C}^n_m$$

$$Y = e^{\varkappa t} \Sigma \varrho^n \Sigma$$

$$\frac{A \mu \vartheta D \varkappa}{d^{n+2}} . \frac{n-m+1 . n+m+1}{2n+1} \mathfrak{a}^{n+1}_m \Sigma^{n+1}_m \mathrm{S}^n_m$$

$$+ \frac{A \mu \vartheta D \varkappa}{d^{n+2}} . \frac{n-m+1 . n+m+1}{2n+1} \mathfrak{a}^{n+1}_m \Gamma^{n+1}_m \mathrm{C}^n_m$$

Vergleichen wir diese Ausdrücke mit den früher für die Componenten der äusseren elektromotorischen Kraft gegebenen Entwicklungen

$$X = e^{xt} \Sigma \varrho^n \Sigma a_n^m S_m^n + \alpha_n^m C_m^n$$

$$Y = e^{xt} \Sigma \varrho^n \Sigma b_n^m S_m^n + \beta_n^m C_m^n$$

so erhalten wir für den betrachteten Fall, in welchem diese Componenten von den Schwingungen eines an einem vertikalen Drathe aufgehängten Magnets herrühren, die folgenden Werthe für die Coëfficienten a, α, und b, β:

$$a_n^m = -\frac{A\mu\vartheta D x}{d^{n+2}} \left\{ \begin{array}{l} \frac{n+m+2 \,.\, n+m+1}{2 \,.\, 2n+1} \mathfrak{a}_{m+1}^{n+1} \Sigma_{m+1}^{n+1} \\ -\frac{n-m+2 \,.\, n-m+1}{2 \,.\, 2n+1} \mathfrak{a}_{m-1}^{n+1} \Sigma_{m-1}^{n+1} \end{array} \right\}$$

$$\alpha_n^m = -\frac{A\mu\vartheta D x}{d^{n+2}} \left\{ \begin{array}{l} \frac{n+m+2 \,.\, n+m+1}{2 \,.\, 2n+1} \mathfrak{a}_{m+1}^{n+1} \Gamma_{m+1}^{n+1} \\ -\frac{n-m+2 \,.\, n-m+1}{2 \,.\, 2n+1} \mathfrak{a}_{m-1}^{n+1} \Gamma_{m-1}^{n+1} \end{array} \right\}$$

$$b_n^m = \frac{A\mu\vartheta D x}{d^{n+2}} \,.\, \frac{n-m+1 \,.\, n+m+1}{2n+1} \mathfrak{a}_m^{n+1} \Sigma_m^{n+1}$$

$$\beta_n^m = \frac{A\mu\vartheta D x}{d^{n+2}} \,.\, \frac{n-m+1 \,.\, n+m+1}{2n+1} \mathfrak{a}_m^{n+1} \Gamma_m^{n+1}$$

Ebenso wie bei früheren in ähnlicher Weise gebildeten Ausdrücken sind die in a_n^1 und b_n^0 auftretenden Grössen

$$\Sigma_0^{n+1} = 0$$

zu setzen, die numerischen Faktoren von

$$\Gamma_0^{n+1}$$

in den Ausdrücken für α_n^1 zu verdoppeln.

Wir werden nun den Fall, dass der Mittelpunkt des schwingenden Magnets in der $y\,z$ Ebene gelegen ist, wiederum nicht in seiner ganzen Allgemeinheit behandeln, sondern werden die vollständige Lösung des Problems wieder nur in zwei besonders einfachen Unterfällen durchführen, nemlich

I[a]. Für den Fall, dass der Mittelpunkt des schwingenden Magnets in der y Axe liegt.

I[b] für den Fall, dass dieser Mittelpunkt auf der z Axe gelegen ist.

In dem Falle I[a] ist $\beta = 0$, somit auch

$$\Sigma^n_m = 0$$

dagegen

$$\Gamma^n_m = \sin^m \alpha \left(\mathfrak{P}^n_m(\cos \alpha) + \mathfrak{P}^n_m(-\cos \alpha)\right)$$

Somit auch $\Gamma^n_m = 0$ wenn $n - m$ ungerade. Es ergiebt sich hieraus, dass in dem Falle I[a] alle Coëfficienten a verschwinden, und dass ebenso alle Coëfficienten α^m_n gleich Null sind für welche $n - m$ ungerad ist. Aus demselben Grunde sind auch alle Coëfficienten b gleich Null, während von den Coëfficienten β^m_n diejenigen verschwinden, für welche $n - m$ eine gerade Zahl ist.

In dem Fall I[b], in welchen der Mittelpunkt des schwingenden Magnets in der z Axe liegt ist.

$$\beta = \frac{\pi}{2}$$

somit:

$$\Sigma^n_m = \sin^m \alpha \left(\mathfrak{P}^n_m \cos \alpha + \mathfrak{P}^n_m (-\cos \alpha)\right) \sin \frac{m\pi}{2}$$

$$\Gamma^n_m = \sin^m \alpha \left(\mathfrak{P}^n_m \cos \alpha + \mathfrak{P}^n_m (-\cos \alpha)\right) \cos \frac{m\pi}{2}$$

Es ist somit

Σ^n_m gleich Null für $m = 0, 2, 4 \ldots$
und für $n = 0, 2, 4 \ldots$

Γ^n_m gleich Null für $m = 1. 3, 5 \ldots$
und für $n = 1, 3, 5 \ldots$

Es ergiebt sich hieraus mit Rücksicht auf die allgemeinen Formeln dass die Coëfficienten a^m_n gleich Null sind für $n = 1, 3, 5 \ldots$; die Coëfficienten α^m_n gleich Null für $n = 0, 2, 4 \ldots$ Ausserdem sind aber die Coëfficienten a^m_n auch gleich Null für $m = 1, 3, 5 \ldots$ die Coëfficienten α^m_n für $m = 0, 2, 4 \ldots$ Die Coëfficienten b^m_n sind gleich Null für $n = 1, 3, 5 \ldots$ und für $m = 0, 2, 4 \ldots$. die Coëfficienten β^m_n für $n = 0, 2, 4 \ldots$, und für $m = 1, 3, 5 \ldots$

Wir gehen über zu dem Hauptfall II, in welchem der Mittelpunkt des schwingender Magnets auf der X Axe gelegen ist.

Betrachten wir wieder zuerst die von dem Nordpol des schwingender Magnets ausgeübte elektromotorische Wirkung so haben wir in den früher gegebenen Ausdrücken den Winkel α_1 gleich Null zu setzen; es reduciren sich dann die von der Bewegung des Nordpols herrührenden Componenten auf die einfachen Werthe:

$$X_1 = e^{xt} \Sigma \varrho^n n . \frac{1 . 3 \ldots 2n-1}{1 . 2 . 3 \ldots n} \frac{A \mu \delta D x}{d_1^{n+2}} C_1^n$$

$$Y_1 = e^{xt} \Sigma \varrho^n n+1 . \frac{1 . 3 \ldots 2n-1}{1 . 2 . 3 \ldots n} \frac{A \mu \delta D x}{d_1^{n+2}} C_0^n$$

Was die von dem Südpol ausgeübten Componenten anbelangt, so werden dieselben sich verschieden gestalten, je nachdem der Südpol auf derselben oder auf der entgegengesetzten Seite der x Axe liegt wie der Nordpol. Wir werden dem entsprechend auch den II. Hauptfall wieder zerlegen in zwei besonders zu behandelnde Unterfälle.

IIª, der Südpol des Magnets liegt auf derselben Seite der x Axe wie der Nordpol.

IIᵇ. Der Südpol des Magnets liegt auf der entgegengesetzten Seite der x Axe wie der Nordpol, aber in gleichem Abstand vom Mittelpunkt des Coordinatensystems.

In dem Falle IIª erhalten wir die von dem Südpol ausgeübten Componenten einfach durch Vertauschung von d_1 mit dem Abstand d_2, welchen der Südpol von dem Mittelpunkt des Coordinatensystems besitzt, für die Componenten der von beiden Polen zusammengenommen ausgeübten Wirkung ergeben sich demnach die Werthe:

$$X = e^{xt} \Sigma \varrho^n . n . \frac{1 . 3 \ldots 2n-1}{1 . 2 . 3 \ldots n} A \mu \delta D x \left(\frac{1}{d_1^{n+2}} + \frac{1}{d_2^{n+2}}\right) C_1^n$$

$$Y = e^{xt} \Sigma \varrho^n n+1 . . \frac{1 . 3 \ldots 2n-1}{1 . 2 . 3 . n} A \mu \delta D x \left(\frac{1}{d_1^{n+2}} + \frac{1}{d_2^{n+2}}\right) C_0^n .$$

Die für X und Y früher angenommenen Reihenentwicklungen reduciren sich demnach auf:

$$X = e^{xt} \Sigma \varrho^n \alpha_n^1 C_1^n$$

$$Y = e^{xt} \Sigma \varrho^n \beta_n^0 C_0^n$$

und es ist:

$$\alpha_n^1 = \quad n \cdot \frac{1 \cdot 3 \cdot \cdot 2n-1}{1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot \cdot n} A \mu \delta D x \left(\frac{1}{d_1^{n+2}} + \frac{1}{d_2^{n+2}} \right)$$

$$\beta_n^0 = n + 1 \cdot \frac{1 \cdot 3 \cdot \cdot 2n-1}{1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot \cdot n} A \mu \delta D x \left(\frac{1}{d_1^{n+2}} + \frac{1}{d_2^{n+2}} \right)$$

$$\beta_0^0 = A \mu \delta D x \left(\frac{1}{d_1^2} + \frac{1}{d_2^2} \right)$$

In dem Falle II^b, in welchem die beiden Pole auf entgegengesetzten Seiten der X Axe in gleichem Abstande vom Mittelpunkt liegen, ist:

$$d_1 = d_2$$

$$\alpha_2 = 180^\circ.$$

Für die Componenten der vom Südpol ausgeübten elektromotorischen Kraft ergiebt sich somit:

$$X_2 = e^{\varkappa t}\Sigma\varrho^n(-1)^{n+1}.n.\frac{1.3..2n-1}{1.2.3..n}\frac{A\mu\delta D\varkappa}{d^{n+2}}.C_1^n$$

$$Y_2 = e^{\varkappa t}\Sigma\varrho^n(-1)^{n+1}.n+1.\frac{1.3..2n-1}{1.2.3..n}\frac{A\mu\delta D\varkappa}{d^{n+2}}.C_0^n.$$

Die Componenten der Gesammtwirkung werden:

$$X = e^{\varkappa t}\Sigma\varrho^n\left(1^{n+1}+(-1)^{n+1}\right)n.\frac{1.3..2n-1}{1.2.3..n}\frac{A\mu\delta D\varkappa}{d^{n+2}}.C_1^n$$

$$Y = e^{\varkappa t}\Sigma\varrho^n\left(1^{n+1}+(-1)^{n+1}\right)n+1.\frac{1.3..2n-1}{1.2.3..n}\frac{A\mu\delta D\varkappa}{d^{n+2}}.C_0^n$$

Setzen wir wieder

$$X = e^{\varkappa t}\Sigma\varrho^n\alpha_n^1 C_1^n$$

$$Y = e^{\varkappa t}\Sigma\varrho^n\beta_n^0 C_0^n$$

so haben die Coefficienten α und β die Werthe

$$\alpha_n^1 = \left(1^{n+1}+(-1)^{n+1}\right)n.\frac{1.3..2n-1}{1.2.3...n}.\frac{A\mu\delta D\varkappa}{d^{n+2}}$$

$$\beta_n^0 = \left(1^{n+1}+(-1)^{n+1}\right)n+1.\frac{1.3..2n-1}{1.2.3..n}\frac{A\mu\delta D\varkappa}{d^{n+2}}$$

es verschwinden also alle Coefficienten mit geradem n.

VI. Allgemeiner Ausdruck für das Drehungsmoment welches von irgend welchen in der Kugel vorhandenen Strömungen auf den schwingenden Magnet ausgeübt wird.

Wenn, wie wir diess auch im Vorhergehenden angenommen haben die Bewegung des Magnets nur in einer äusserst kleinen Schwingung um die der X Axe parallele Ruhelage besteht, so werden wir von den Kräften, mit welchen die in der leitenden Kugel erregten Schwingungen der Elektricität auf den Magnet zurückwirken, nur die der Z Axe parallelen Componenten zu berücksichtigten haben. Bezeichnen wir die Z Componenten der auf den Nord und Südpol des Magnets ausgeübten Wirkung durch Z_1 und Z_2, so ist dann das auf den Magnet ausgeübte Drehungsmoment Δ gegeben durch:

$$\Delta = \lambda\,(Z_1 + Z_2).$$

Wir betrachten zuerst die Componente der auf den Nordpol ausgeübten Wirkung. Bezeichnen wir wie früher die rechtwinkligen Coordinaten des Nordpols durch a_1, b_1, c_1, die Coordinaten eines beliebig im Inneren der Kugel angenommenen Punktes durch x, y, z, die Componenten der in demselben vorhandenen Strömung durch u, v, w, so ist die Z Componente der auf den betrachteten Pol ausgeübten Kraft gegeben durch:

$$\mu A \left(u \frac{\partial \frac{1}{r_1}}{\partial y} - v \frac{\partial \frac{1}{r_1}}{\partial x} \right) dx\,dy\,dz$$

oder, wenn wir für u und v die früheren Werthe substituiren:

$$\frac{\mu A}{4\pi}\left(\chi_1 \frac{\partial \frac{1}{r_1}}{\partial y} - \chi_2 \frac{\partial \frac{1}{r_1}}{\partial x}\right) dx\, dy\, dz$$

die von allen in der Kugel vorhandenen Strömungen zusammengenommen ausgeübte Z Componente erhalten wir, wenn wir den vorhergehenden Ausdruck über das ganze Volumen der Kugel hin integriren; wir erhalten somit:

$$Z_1 = \mu \frac{A}{4\pi} \int \chi_1 \frac{\partial \frac{1}{r_1}}{\partial y} dx\, dy\, dz - \mu \frac{A}{4\pi} \int \chi_2 \frac{\partial \frac{1}{r_1}}{\partial x} dx\, dy\, dz$$

Um die Integrationen auszuführen, setzen wir an Stelle der in den Integralen enthaltenen Ausdrücke ihre Entwicklungen nach Kugelfunktionen:

$$\chi_1 = e^{xt} \Sigma \varrho^n p \;\; \Sigma A_n \mathrm{S}^n_m + A^m_n \mathrm{C}^n_m$$

$$\frac{\partial \frac{1}{r_1}}{\partial y} = \Sigma \varrho^n \frac{1}{d_1^{n+2}} . \Sigma$$

$$\left\{\frac{n+m+2.n+m+1}{2.2n+1} \mathfrak{a}^{n+1}_{m+1} \Sigma^{n+1}_{1m+1} - \frac{n-m+2.n-m+1}{2.2n+1} \mathfrak{a}^{n+1}_{m-1} \Sigma^{n+1}_{1m-1}\right\} \mathrm{S}^n_m$$

$$+ \left\{\frac{n+m+2.n+m+1}{2.2n+1} \mathfrak{a}^{n+1}_{m+1} \Gamma^{n+1}_{1m+1} - \frac{n-m+2.n-m+1}{2.2n+1} \mathfrak{a}^{n+1}_{m-1} \Gamma^{n+1}_{1m-1}\right\} \mathrm{C}^n_m$$

$$\chi_2 = e^{xt} \Sigma \varrho^n p \;\; \Sigma B^m_n \mathrm{S}^n_m + B^m_n \mathrm{C}^n_m$$

$$\frac{\partial \frac{1}{r_1}}{\partial x} = \Sigma \varrho^n \frac{1}{d_1^{n+2}} . \Sigma \frac{n-m+1.n+m+1}{2n+1} \mathfrak{a}^{n+1}_m \left\{\Sigma^{n+1}_{1m} \mathrm{S}^n_m + \Gamma^{n+1}_{1m} \mathrm{C}^n_m\right\}$$

Hier sind die Ausdrücke Σ^n_{1m} und Γ^n_{1m} ganz ebenso wie früher zur Abkürzung gesetzt für

$$\sin^m \alpha_1 \mathfrak{P}^n_m (\cos\alpha_1) \sin m\beta_1 \text{ und } \sin^m \alpha_1 \mathfrak{P}^n_m (\cos\alpha_1) \cos m\beta_1.$$

Endlich haben wir in den Integralen auch noch für das Volumelement seinen Ausdruck in Kugelkoordinaten zu substituiren:

$$\varrho^2 \sin\vartheta \, d\vartheta \, d\psi \, d\varrho.$$

Wir erhalten:

$$\int \chi_1 \frac{\partial \frac{1}{r_1}}{\partial y} dx\, dy\, dz =$$

$$e^{xt} \Sigma \frac{4\pi}{2n+1} \frac{1}{a_1^{n+2}} \int_0^a \varrho^{2n+2} p_n \, d\varrho \, . \, \Sigma$$

$$A^m_n \left\{ \frac{n+m+2.n+m+1}{2.2n+1} \frac{\mathfrak{a}^{n+1}_{m+1}}{\mathfrak{a}^n_m} \Sigma^{n+1}_{1m+1} - \frac{n-m+2.n-m+1}{2.2n+1} \frac{\mathfrak{a}^{n+1}_{m-1}}{\mathfrak{a}^n_m} \Sigma^{n+1}_{1m-1} \right\}$$

$$+ \quad A^m_n \left\{ \frac{n+m+2.n+m+1}{2.2n+1} \frac{\mathfrak{a}^{n+1}_{m+1}}{\mathfrak{a}^n_m} \Gamma^{n+1}_{1m+1} - \frac{n-m+2.n-m+1}{2.2n+1} \frac{\mathfrak{a}^{n+1}_{m-1}}{\mathfrak{a}^n_m} \Gamma^{n+1}_{1m-1} \right\}$$

Die Werthe der Grössen $\mathfrak{a}^n_m$ sind schon früher angegeben. Die Werthe von Σ^{n+1}_0 sind Null, die numerischen Faktoren von Γ^{n+1}_0 sind zu verdoppeln.

Für das zweite Integral ergiebt sich:

$$\int \chi_2 \frac{\partial \frac{1}{r_1}}{\partial x}\, dx\, dy\, dz = e^{\varkappa t}\, \Sigma\, \frac{4\pi}{2n+1}\, \frac{1}{a_1^{n+2}} \int_0^a \varrho^{2n+2} p_n\, d\varrho$$

$$.\, \Sigma\, B_n^m \frac{n-m+1\,.\,n+m+1}{2n+1} \frac{\mathfrak{a}_m^{n+1}}{\mathfrak{a}_m^n} \Sigma_{1m}^{n+1} + B_n^m \frac{n-m+1\,.\,n+m+1}{2n+1} \frac{\mathfrak{a}_m^{n+1}}{\mathfrak{a}_n^n} \Gamma_{1m}^{n+1}$$

Mit Bezug auf die weitere Ausführung der Integration können wir bemerken, dass nach einer früher entwickelten Formel

$$\varrho^{2n+2} p_n\, d\varrho = \frac{a^2}{g^2} \left\{ \varrho^{2n+2} \frac{d^2 p_n}{d\varrho^2} + (2n+2)\, \varrho^{2n+1} \frac{dp_n}{d\varrho} \right\}$$

$$= \frac{a^2 d}{g^2 d\varrho} \left\{ \varrho^{2n+2} \frac{dp_n}{d\varrho} \right\}.$$

Somit

$$\int \varrho^{2n+2}\, dp_n \varrho = \frac{a^2}{g^2} \varrho^{2n+2} \frac{dp_n}{d\varrho} = \frac{1}{2n+2} \varrho^{2n+3} p_{n+1}.$$

Es ist ferner

$$\frac{\mathfrak{a}_{m+1}^{n+1}}{\mathfrak{a}_m^n} = \frac{2n+1\,.\,2n+1}{n+m+1\,.\,m+m+2}, \quad \frac{\mathfrak{a}_{m-1}^{n+1}}{\mathfrak{a}_m^n} = \frac{2n+1\,.\,2n+1}{n-m+1\,.\,n-m+2}$$

$$\frac{\mathfrak{a}_m^{n+1}}{\mathfrak{a}_m^n} = \frac{2n+1\,.\,2n+1}{n+m+1\,.\,n-m+1}$$

$$\frac{\mathfrak{a}_1^{n+1}}{\mathfrak{a}_0^n} = 2 \cdot \frac{2n+1\,.\,2n+1}{n+1\,.\,n+2}, \quad \frac{\mathfrak{a}_0^{n+1}}{\mathfrak{a}_1^n} = \frac{1}{2} \cdot \frac{2n+1\,.\,2n+1}{n\,.\,n+1}$$

Mit Hülfe dieser Formeln ergiebt sich:

$$\frac{A}{4\pi}\int \chi_1 \frac{\partial \frac{1}{r_1}}{\partial y}\, dx\, dy\, dz = A e^{\varkappa t} \Sigma \frac{1}{2n+2} \frac{a^{2n+3}}{d_1^{n+2}} p_{n+1}^{a}$$

$$. \Sigma \tfrac{1}{2}\left\{\Sigma_{1m+1}^{n+1} - \Sigma_{1m-1}^{n+1}\right\} A_n^m + \tfrac{1}{2}\left\{\Gamma_{1m+1}^{n+1} - \Gamma_{1m-1}^{n+1}\right\} A_n^m$$

$$\frac{A}{4\pi}\int \chi_2 \frac{\partial \frac{1}{r_1}}{\partial x}\, dx\, dy\, dz =$$

$$A e^{\varkappa t} \Sigma \frac{1}{2n+2} \cdot \frac{a^{2n+3}}{d_1^{n+2}} p_{n+1}^{a} \, \Sigma B_n^m \Sigma_{1m}^{n+1} + B_n^m \Gamma_{1m}^{n+1}$$

Zu bemerken ist bei diesen Gleichungen, dass der Faktor von A_n^0 zu verdoppeln ist; im Uebrigen besitzen die obigen Formeln unbeschränkte Gültigkeit, insbesondere findet also keine Verdopplung des numerischen Faktors von Γ_{10}^{n+1} statt.

Die Z Componente der auf den Nordpol des schwingenden Magnets ausgeübten Wirkung ist gleich der Differenz der beiden im Vorhergehenden berechneten Integrale multiplicirt mit dem Magnetismus desselben; multipliciren wir noch mit dem Abstand des Nordpols von der Drehungsaxe, so erhalten wir das auf denselben ausgeübte Drehungsmoment:

$$\Delta_1 = A \mu \delta e^{\varkappa t} \Sigma \frac{1}{2n+2} \frac{a^{2n+3}}{d_1^{n+2}} p_{n+1}^{a} \,.\, \Sigma$$

$$\tfrac{1}{2}\left\{\Sigma_{1m+1}^{n+1} - \Sigma_{1m-1}^{n+1}\right\} A_n^m - \Sigma_{1m}^{n+1} B_n^m$$

$$+ \tfrac{1}{2}\left\{\Gamma_{1m+1}^{n+1} - \Gamma_{1m-1}^{n+1}\right\} A_n^m - \Gamma_{1m}^{n+1} B_n^m$$

Durch eine mit dieser vollständig analoge Formel wird natürlich auch das auf den Südpol der Magnetnadel ausgeübte Drehungsmoment gegeben sein, und wir werden dann durch Addition den einer ganz beliebigen Lage des Magnets entsprechenden Ausdruck des gesammten Drehungsmoments erhalten. Wir werden indess ebensowenig wie im vorhergehenden Abschnitt auf die Berechnung der diesem allgemeinen Fall entsprechenden Formel eingehen, sondern werden die weitere Durchführung der Rechnung beschränken auf dieselben speciellen Fälle, welche im vorhergehenden Abschnitt näher betrachtet worden sind.

Im ersten Falle, in welchem der Mittelpunkt des schwingenden Magnets in der yz Ebene gelegen ist, ergiebt sich für das gesammte Drehungsmoment der Ausdruck:

$$\Delta = A \mu \delta e^{xt} \Sigma \frac{1}{2n+2} \frac{a^{2n+3}}{a_1^{n+2}} p^a_{n+1} \cdot \Sigma$$

$$\tfrac{1}{2}\left\{\Sigma^{n+1}_{m+1} - \Sigma^{n+1}_{m-1}\right\} A^m_m - \Sigma^{n+1}_m B^m_n + \tfrac{1}{2}\left\{\Gamma^{n+1}_{m+1} - \Gamma^{n+1}_{m+1}\right\} A^m_n - \Gamma^{n+1}_m B^m_n$$

Hier ist ebenso wie im vorhergehenden Abschnitt:

$$\Sigma^n_m = \sin^m \alpha \left\{\mathfrak{P}^n_m \cos\alpha + \mathfrak{P}^n_m (-\cos\alpha)\right\} \sin m\beta$$

$$\Gamma^n_m = \sin^m \alpha \left\{\mathfrak{P}^n_m \cos\alpha + \mathfrak{P}^n_m (-\cos\alpha)\right\} \cos m\beta$$

Der erste Hauptfall, auf welchen sich diese Formeln beziehen, wird dann wieder als besondere Fälle diejenigen in sich schliessen, bei welchen $\beta = 0$ oder $\frac{\pi}{2}$ d. h. bei welchen der Mittelpunkt des schwingenden Magnets auf der y oder z Axe gelegen ist. Die diesen beiden Fällen I^a und I^b entsprechenden besonderen Werthe von Σ und Γ sind schon im vorhergehenden Abschnitt angegeben worden.

Als **zweiten Hauptfall** bezeichnen wir wieder denjenigen, in welchem die beiden Pole des schwingenden Magnets auf der x Axe gelegen sind. Betrachten wir auch in diesem Fall zunächst die auf den Nordpol ausgeübte Wirkung, so haben wir für die Coordinaten desselben zu setzen:

$$d = d_1, \; \alpha_1 = 0,$$

Gleichzeitig ergiebt sich, dass die Werthe von Σ_m^n alle verschwinden und ebenso die Werthe von Γ_m^n mit einziger Ausnahme von Γ_0^n; für diesen Ausdruck ergiebt sich:

$$\Gamma_{10}^n = \mathfrak{P}_0^n(1) = \frac{1.2.3\ldots n}{1.3\ldots 2n-1}$$

Für das Drehungsmoment, welches von den inducirten Strömungen auf den Nordpol des Magnets ausgeübt wird, erhalten wir den Werth:

$$\Delta_1 = -A\mu\delta e^{\varkappa t}\Sigma\frac{1}{2n+2}\frac{a^{2n+3}}{d_1^{n+2}}p_{n+1}^a \cdot \left\{\Gamma_{10}^{n+1}B_n^0 + \tfrac{1}{2}\Gamma_{10}^{n+1}A_n^1\right\}$$

Bei der Berechnung des gesammten Drehungsmomentes unterscheiden wir wieder die beiden Fälle, in welchen die Pole des Magnets auf derselben Seite der x Axe, oder auf entgegengesetzten Seiten symmetrisch zum Mittelpunkt gelegen sind.

II[a]. In dem ersteren Falle ergiebt sich für das gesammte Drehungsmoment der Ausdruck:

$$\Delta = -A\mu\delta e^{xt}\Sigma\frac{1}{2n+2}\left(\frac{1}{d_1^{n+2}}+\frac{1}{d_2^{n+2}}\right)a^{2n+3}p^a_{n+1}$$

$$\cdot\left\{\Gamma_0^{n+1}B_n^0+\tfrac{1}{2}\Gamma_0^{n+1}A_n^1\right\}.$$

II[b]. Wenn der Südpol in derselben Entfernung vom Mittelpunkt auf der anderen Seite der x Axe gelegen ist, wie der Nordpol so ist:

$$\alpha_2 = 180^\circ.$$

Also

$$\Gamma_{20}^n = \mathfrak{P}_0^n(-1) = (-1)^n\Gamma_{10}^n$$

Für das Drehungsmoment ergiebt sich der Werth:

$$\Delta = -A\mu\delta e^{xt}\Sigma\frac{1}{2n+2}\cdot\frac{a^{2n+3}}{d^{n+2}}p^a_{n+1}$$

$$\left(1+(-1)^{n+1}\right)\left\{\Gamma_0^{n+1}B_n^0+\tfrac{1}{2}\Gamma_0^{n+1}A_n^1\right\}.$$

VII. Berechnung der Componenten der inducirten Strömungen für den Fall, dass die elektromotorischen Kräfte durch die Schwingungen eines Magnets hervorgerufen werden.

Die Componenten der in unserer leitenden Kugel inducirten Strömungen werden vollständig gegeben sein, sobald wir die Coëfficienten A, B, C und $\mathfrak{A}$, $\mathfrak{B}$, Γ der für jene Componenten angenommen Entwicklungen ausdrücken durch die Coëfficienten a, b, c und α, β, γ deren Werthe in dem Abschnitte V gegeben worden sind. Ebenso wie wir dort die Werthe der Coëfficienten a, b, c und α, β, γ nur für gewisse specielle Fälle berechnet haben, so werden wir natürlich auch jetzt die ihnen entsprechenden Werthe der Coëfficienten A, B, C und $\mathfrak{A}$, $\mathfrak{B}$, Γ nur für dieselben Fälle anzugeben im Stande sein. Wir betrachten zunächst den

Fall I, in welchem der Mittelpunkt des schwingenden Magnets in der yz Ebene gelegen ist.

Die Werthe der Coefficienten A, B, C, $\mathfrak{A}$, $\mathfrak{B}$, Γ welche diesem Falle entsprechen ergeben sich, wenn wir die im Abschnitt V gegebenen Werthe von a, b, c, α, β, γ substituiren in den Gleichungen, welche im Abschnitt IV für jene ersteren Grössen entwickelt wurden.

Zunächst erhalten wir:

$$\mathrm{H}_n^m(a,b,c) = -\frac{A\mu\delta Dx}{d^{n+2}}\left\{\begin{array}{r}(n+m+2)\,\mathfrak{a}_{m+1}^{n+1}\,\Sigma_{m+1}^{n+1}\\ -(n-m+2)\,\mathfrak{a}_{m-1}^{n+1}\,\Sigma_{m-1}^{n+1}\end{array}\right\}$$

$$\mathrm{H}_n^m(\alpha\beta\gamma) = -\frac{A\mu\delta Dx}{d^{n+2}}\left\{\begin{array}{r}(n+m+2)\,\mathfrak{a}_{m+1}^{n+1}\,\Gamma_{m+1}^{n+1}\\ -(n-m+2)\,\mathfrak{a}_{m-1}^{n+1}\,\Gamma_{m-1}^{n+1}\end{array}\right\}$$

In dem Ausdrucke für $H^1_n(\alpha\beta\gamma)$ ist der numerische Faktor von Γ_0^{n+1} zu verdoppeln.

Mit Hülfe der vorhergehenden Gleichungen ergiebt sich:

$$A_n^m = -\frac{4\pi}{\lambda}\frac{1}{q_n}\left(1-\frac{4\pi}{2.2n+1}\cdot\frac{A^2}{\lambda}a^2 x\right)\frac{A\mu\vartheta D\varkappa}{d^{n+2}}$$

$$\cdot\frac{2n+1}{2n+2}\mathfrak{a}_m^n m\left(\Sigma_{m+1}^{n+1}+\Sigma_{m-1}^{n+1}\right)$$

und ebenso

$$A_n^m = -\frac{4\pi}{\lambda}\cdot\frac{1}{q_n}\left(1-\frac{4\pi}{2.2n+1}\frac{A^2}{\lambda}a^2 x\right)\frac{A\mu\vartheta D\varkappa}{d^{n+2}}$$

$$\cdot\frac{2n+1}{2n+2}\mathfrak{a}_m^n m\left(\Gamma_{m+1}^{n+1}+\Gamma_{m-1}^{n+1}\right)$$

Gleichungen, welche für alle möglichen Werthe von m und n gelten.

$$B_n^m = \frac{4\pi}{\lambda}\cdot\frac{1}{q_n}\left(1-\frac{4\pi}{2.2n+1}\frac{A^2}{\lambda}a^2 x\right)\frac{A\mu\vartheta D\varkappa}{d^{n+2}}$$

$$\frac{2n+1}{2.2n+2}\mathfrak{a}_m^n\left\{(n-m)\Sigma_{m+2}^{n+1}+2n\Sigma_m^{n+1}+(n+m)\Sigma_{m-2}^{n+1}\right\}$$

$$B_n^m = \frac{4\pi}{\lambda}\frac{1}{q_n}\left(1-\frac{4\pi}{2.2n+1}\frac{A^2}{\lambda}a^2 x\right)\frac{A\mu\vartheta D\varkappa}{d^{n+2}}$$

$$\frac{2n+1}{2.2n+2}\mathfrak{a}_m^n\left\{(n-m)\Gamma_{m+2}^{n+1}+2n\Gamma_m^{n+1}+(n+m)\Gamma_{m-2}^{n+1}\right\}$$

Insbesondere wird:

$$B_n^0 = \frac{4\pi}{\lambda} \cdot \frac{1}{q_n}\left(1 - \frac{4\pi}{2.2n+1}\frac{A^2}{\lambda}a^2 x\right)\frac{A\mu\delta Dx}{d^{n+2}}$$

$$\frac{2n+1}{2n+2} \cdot \mathfrak{a}_0^n \cdot n\left(\Gamma_2^{n+1} + \Gamma_0^{n+1}\right)$$

$$B_n^1 = \frac{4\pi}{\lambda}\frac{1}{q_n}\left(1 - \frac{4\pi}{2.2n+1}\frac{A^2}{\lambda}a^2 x\right)\frac{A\mu\delta Dx}{d^{n+2}}$$

$$\frac{2n+1}{2.2n+2}\mathfrak{a}_1^n\left\{(n-1)\Sigma_3^{n+1} + (3n+1)\Sigma_1^{n+1}\right\}$$

$$B_n^1 = \frac{4\pi}{\lambda} \cdot \frac{1}{q_n}\left(1 - \frac{4\pi}{2.2n+1}\frac{A^2}{\lambda}a^2 x\right)\frac{A\mu\delta Dx}{d^{n+2}}$$

$$\frac{2n+1}{2.2n+2}\mathfrak{a}_1^n\left\{(n-1)\Gamma_3^{n+1} + (n-1)\Gamma_1^{n+1}\right\}$$

$$B_n^2 = \frac{4\pi}{\lambda} \cdot \frac{1}{q_n}\left(1 - \frac{4\pi}{2.2n+1}\frac{A^2}{\lambda}a^2 x\right)\frac{A\mu\delta Dx}{d^{n+2}}$$

$$\cdot \frac{2n+1}{2.2n+2}\mathfrak{a}_2^n\left\{(n-2)\Sigma_4^{n+1} + 2n\Sigma_2^{n+1}\right\}$$

$$B_n^2 = \frac{4\pi}{\lambda} \cdot \frac{1}{q_n}\left(1 - \frac{4\pi}{2.2n+1}\frac{A^2}{\lambda}a^2 x\right)\frac{A\mu\delta Dx}{d^{n+2}}$$

$$\frac{2n+1}{2.2n+2}\mathfrak{a}_2^n\left\{(n-2)\Gamma_4^{n+1} + 2n\Gamma_2^{n+1} + (n+2)\Gamma_0^{n+1}\right\}$$

u. s. w.

Für die Componenten der Strömungen in der Richtung der Z Axe ergeben sich folgende Werthe der Coefficienten:

$$C_n^m = \frac{4\pi}{\lambda}\frac{1}{q_n}\left(1-\frac{4\pi}{2.2n+1}\frac{A^2}{\lambda}a^2 x\right)\frac{A\mu\delta Dx}{d^{n+2}}$$

$$\cdot\frac{2n+1}{2.2n+2}\mathfrak{a}_m^n\left\{(n-m)\Sigma_{m+2}^{n+1}-2m\Sigma_m^{n+1}-(n+m)\Sigma_{m-2}^{n+1}\right\}$$

und ganz analoge Ausdrücke für die Coefficienten Γ_n^m.

Wir gehen über zu der Berechnung der Strömungskomponenten für die beiden andern Fälle, in welcher die Pole des schwingenden Magnets auf der X Axe gelegen sind.

Fall II[a]. Beide Pole des schwingenden Magnets liegen auf derselben Seite der X Axe.

In diesem Falle wird:

$$H_n^1(\alpha\beta\gamma) = 2.2n+1.\frac{1.3\,..\,2n-1}{1.2.3\,...\,n}A\mu\delta Dx\left(\frac{1}{d_1^{n+2}}+\frac{1}{d_2^{n+2}}\right)$$

$$H_0^1(\alpha\beta\gamma) = 2A\mu\delta Dx\left(\frac{1}{d_1^2}+\frac{1}{d_2^2}\right).$$

Für alle übrigen Werthe von m und n sind die Funktionen H_n^m gleich Null.

Es ergiebt sich hieraus:

$$A_n^1 = -\frac{4\pi}{\lambda}\cdot\frac{1}{q_n}\left(1-\frac{4\pi}{2.2n+1}\frac{A^2}{\lambda}a^2 x\right)A\mu\delta Dx\left(\frac{1}{d_1^{n+2}}+\frac{1}{d_2^{n+2}}\right)$$

$$\cdot\frac{n}{n+1}\cdot\frac{1.3\,...\,2n-1}{1.2.3\,...\,n}$$

$$B_n^0 = \frac{4\pi}{\lambda} \cdot \frac{1}{q_n}\left(1 - \frac{4\pi}{2.2n+1}\frac{A^2}{\lambda}a^2 \varkappa\right) A \mu \delta D \varkappa \left(\frac{1}{d_1^{n+2}} + \frac{1}{d_2^{n+2}}\right)$$

$$\cdot \frac{n}{2} \cdot \frac{1.3\ldots 2n-1}{1.2.3\ldots n}$$

$$B_0^0 = 0.$$

$$B_n^2 = \frac{4\pi}{\lambda} \cdot \frac{1}{q_n}\left(1 - \frac{4\pi}{2.2n+1}\frac{A^2}{\lambda}a^2 \varkappa\right). A \mu \delta D \varkappa \left(\frac{1}{d_1^{n+2}} + \frac{1}{d_2^{n+2}}\right)$$

$$\cdot \frac{n \cdot n-1}{2n+2} \cdot \frac{1.3\ldots 2n-1}{1.2.3\ldots n}$$

$$\Gamma_n^0 = -\frac{4\pi}{\lambda}\frac{1}{q_n}\left(1 - \frac{4\pi}{2.2n+1}\frac{A^2}{\lambda}a^2 \varkappa\right) A \mu \delta D \varkappa \left(\frac{1}{d_1^{n+2}} + \frac{1}{d_2^{n+2}}\right)$$

$$\cdot \frac{n+2}{2} \cdot \frac{1.3\ldots 2n-1}{1.2.3\ldots n}$$

$$\Gamma_n^2 = -\frac{4\pi}{\lambda} \cdot \frac{1}{q_n}\left(1 - \frac{4\pi}{2.2n+1}\frac{A^2}{\lambda}a^2 \varkappa\right) A \mu \delta D \varkappa \left(\frac{1}{d_1^{n+2}} + \frac{1}{d_2^{n+2}}\right)$$

$$\cdot \frac{n \cdot n-1}{2n+2} \cdot \frac{1.3\ldots 2n-1}{1.2.3\ldots n}$$

Fall II^b. Die beiden Pole auf entgegengesetzten Seiten der XAxe in gleichem Abstand von Mittelpunkt.

Es wird

$$\mathrm{H}_n^1(\alpha\beta\gamma) = \left(1^{n+1} + (-1)^{n+1}\right) 2.2n+1 . \frac{1.3\ldots 2n-1}{1.2.3\ldots n}\frac{A\mu\delta D\varkappa}{d^{n+2}}$$

$$A_n^1 = -\left(1^{n+1} + (-1)^{n+1}\right)\frac{4\pi}{\lambda} \cdot \frac{1}{q_n}\left(1 - \frac{4\pi}{2.2n+1}\frac{A^2}{\lambda}a^2 \varkappa\right)\frac{A\mu\delta D\varkappa}{d^{n+2}}$$

$$\cdot \frac{n}{n+1} \cdot \frac{1.3\ldots 2n-1}{1.2.3\ldots n}$$

$$B^0_n = +\left(1^{n+1} + (-1)^{n+1}\right)\frac{4n}{\lambda}\cdot\frac{1}{q_n}\left(1 - \frac{4\pi}{2.2n+1}\,\frac{A^2}{\lambda}\,a^2\,x\right)\frac{A\mu\delta Dx}{d^{n+2}}$$

$$\frac{n}{2}\cdot\frac{1\,.\,3\,\ldots\,2n-1}{1\,.\,2\,.\,3\,\ldots\,n}$$

u. s. w.

VIII. Das von den inducirten Strömungen rückwärts auf den Magnet ausgeübte Drehungsmoment.

Fall I: Der Mittelpunkt des schwingenden Magnets liegt in der $y\,z$ Ebene. Substituiren wir die in dem vorhergehenden Abschnitt gegebenen Werthe der Coëfficienten A, B und A, B in den Formeln des Abschnittes VII, so ergiebt sich für das Drehungsmoment der Ausdruck:

$$\Delta = -4\pi\frac{A^2}{\lambda}\mu^2\delta^2 D\varkappa e^{\varkappa t}\,.\,\Sigma$$

$$\frac{2n+1}{2.2n+2.2n+3}\cdot\frac{a^{2n+3}}{d^{2n+4}}\left(1 - \frac{8\pi}{2n+1.2n+5}\,\frac{A^2}{\lambda}\,a^2 x\right).\,\Sigma$$

$$\mathfrak{a}^n_m\left\{\begin{aligned} & m\left(\Sigma^{n+1^2}_{m+1} - \Sigma^{n+1^2}_{m-1}\right) + (n-m)\,\Sigma^{n+1}_{m+2}\,\Sigma^{n+1}_m \\ & + 2n\,\Sigma^{n+1^2}_m + (n+m)\,\Sigma^{n+1}_{m-2}\,\Sigma^{n+1}_m \end{aligned}\right\}$$

$$+\,\mathfrak{a}^n_m\left\{\begin{aligned} & m\left(\Gamma^{n+1^2}_{m+1} - \Gamma^{n+1^2}_{m-1}\right) + (n-m)\,\Gamma^{n+1}_{m+2}\,\Gamma^{n+1}_m \\ & + 2n\,\Gamma^{n+1^2}_m + (n+m)\,\Gamma^{n+1}_{m-2}\,\Gamma^{n+1}_m \end{aligned}\right\}$$

Entsprechend den einzelnen Werthpaaren von n und m können wir das ganze Drehungsmoment entwickeln in eine Reihe von der Form:

$$\varDelta = \varDelta_0^0 + \varDelta_0^1 + \varDelta_1^1 + \varDelta_0^2 + \dots$$

und erhalten dann für die einzelnen Terme die folgenden speciellen Werthe:

$$\varDelta_0^0 = 0.$$

$$\varDelta_0^1 = -4\pi \frac{A^2}{\lambda} \mu^2 \delta^2 D x e^{xt} \cdot \frac{3}{4.5} \frac{a^5}{d^8} \left(1 - \frac{8\pi}{3.7} \frac{A^2}{\lambda} a^2 x\right) \cdot \mathfrak{a}_0^1 \Gamma_0^2 \left(\Gamma_2^2 + \Gamma_0^2\right)$$

$$\varDelta_1^1 = -4\pi \frac{A^2}{\lambda} \mu^2 \delta^2 D x e^{xt} \frac{3}{2.4.5} \frac{a^5}{d^8} \left(1 - \frac{8\pi}{3.7} \frac{A^2}{\lambda} a^2 x\right) \left\{\mathfrak{a}_1^1 \left(\Sigma_2^2 \Sigma_2^2 + 4 \Sigma_1^2 \Sigma_1^2\right) + \mathfrak{a}_1^1 \left(\Gamma_2^2 \Gamma_2^2 - \Gamma_0^2 \Gamma_0^2\right)\right\}$$

$$\varDelta_0^2 = -4\pi \frac{A^2}{\lambda} \mu^2 \delta^2 D x e^{xt} \frac{5}{6.7} \frac{a^7}{d^8} \left(1 - \frac{8\pi}{5.9} \frac{A^2}{\lambda} a^2 x\right) \mathfrak{a}_2^0 . 2 \left(\Gamma_2^3 + \Gamma_0^3\right) \Gamma_0^3$$

$$\varDelta_1^2 = -4\pi \frac{A^2}{\lambda} \mu^2 \delta^2 D x e^{xt} \frac{5}{2.6.7} \frac{a^7}{d^8} \left(1 - \frac{8\pi}{5.9} \frac{A^2}{\lambda} a^2 x\right) \left\{\begin{array}{l} \mathfrak{a}_1^2 \left(\Sigma_2^3 \Sigma_2^3 + \Sigma_3^3 \Sigma_1^3 + 7 \Sigma_1^3 \Sigma_1^3\right) \\ + \mathfrak{a}_1^2 \left(\Gamma_2^3 \Gamma_2^3 - \Gamma_0^3 \Gamma_0^3 + \Gamma_3^3 \Gamma_1^3 + \Gamma_1^3 \Gamma_1^3\right) \end{array}\right\}$$

$$\varDelta_2^2 = -4\pi \frac{A^2}{\lambda} \mu^2 \delta^2 D x e^{xt} \frac{5}{2.6.7} \frac{a^7}{d^8} \left(1 - \frac{8\pi}{5.9} \frac{A^2}{\lambda} a^2 x\right) \left\{\begin{array}{l} \mathfrak{a}_2^2 \left[2 \left(\Sigma_3^3 \Sigma_3^3 - \Sigma_1^3 \Sigma_1^3\right) + 4 \Sigma_2^3 \Sigma_2^3\right] \\ + \mathfrak{a}_2^2 \left[2 \left(\Gamma_3^3 \Gamma_3^3 - \Gamma_1^3 \Gamma_1^3\right) + 4 \left(\Gamma_2^3 + \Gamma_0^3\right) \Gamma_2^3\right] \end{array}\right\}$$

$$\Delta_0^3 = -4\pi \frac{A^2}{\lambda} \mu^2 \delta^2 D \varkappa e^{\varkappa t} \frac{7}{8.9} \frac{a^9}{d^{10}} \left(1 - \frac{8\pi}{7.11} \frac{A^2}{\lambda} a^2 \varkappa\right)$$

$$\cdot \mathfrak{a}_0^3 . 3 \left(\Gamma_2^4 + \Gamma_0^4\right) \Gamma_0^4$$

$$\Delta_1^3 = -4\pi \frac{A^2}{\lambda} \mu^2 \delta^2 D \varkappa e^{\varkappa t} \frac{7}{2.8.9} \frac{a^9}{d^{10}} \left(1 - \frac{8\pi}{7.11} \frac{A^2}{\lambda} a^2 \varkappa\right)$$

$$\cdot \mathfrak{a}_1^3 \begin{Bmatrix} \Sigma_2^4 \Sigma_2^4 + \left(2\,\Sigma_3^4 + 10\,\Sigma_1^4\right) \Sigma_1^4 \\ + \Gamma_2^4 \Gamma_2^4 - \Gamma_0^4 \Gamma_0^4 + 2 \left(\Gamma_3^4 + \Gamma_1^4\right) \Gamma_1^4 \end{Bmatrix}$$

$$\Delta_2^3 = -4\pi \frac{A^2}{\lambda} \mu^2 \delta^2 D \varkappa e^{\varkappa t} \frac{7}{2.8.9} \frac{a^9}{d^{10}} \left(1 - \frac{8\pi}{7.11} \frac{A^2}{\lambda} a^2 \varkappa\right)$$

$$\mathfrak{a}_2^3 \begin{Bmatrix} 2\left(\Sigma_3^4 \Sigma_3^4 - \Sigma_1^4 \Sigma_1^4\right) + \left(\Sigma_4^4 + 6\,\Sigma_2^4\right) \Sigma_2^4 \\ + 2\left(\Gamma_3^4 \Gamma_3^4 - \Gamma_1^4 \Gamma_1^4\right) + \left(\Gamma_4^4 + 6\,\Gamma_2^4 + 5\,\Gamma_0^4\right) \Gamma_2^4 \end{Bmatrix}$$

$$\Delta_3^3 = -4\pi \frac{A^2}{\lambda} \mu^2 \delta^2 D \varkappa e^{\varkappa t} . \frac{7}{2.8.9} \frac{a^9}{d^{10}} \left(1 - \frac{8\pi}{7.11} \frac{A^2}{\lambda} a^2 \varkappa\right)$$

$$\mathfrak{a}_3^3 \begin{Bmatrix} 3\left(\Sigma_4^4 \Sigma_4^4 - \Sigma_2^4 \Sigma_2^4\right) + 6\left(\Sigma_3^4 + \Sigma_1^4\right) \Sigma_3^4 \\ + 3\left(\Gamma_4^4 \Gamma_4^4 - \Gamma_2^4 \Gamma_2^4\right) + 6\left(\Gamma_3^4 + \Gamma_1^4\right) \Gamma_3^4 \end{Bmatrix}$$

Allgemein wird:

$$\Delta_0^n = -4\pi \frac{A^2}{\lambda} \mu^2 \delta^2 D \varkappa e^{\varkappa t} \frac{2n+1}{2n+2.2n+3} \frac{a^{2n+2}}{d^{2n+4}} \left(1 - \frac{8\pi}{2n+1.2n+5} \frac{A^2}{\lambda} a^2 \varkappa\right)$$

$$\mathfrak{a}_0^n\, n \left(\Gamma_2^{n+1} + \Gamma_0^{n+1}\right) \Gamma_0^{n+1}$$

$$\Delta_1^n = -4\pi \frac{A^2}{\lambda} \mu^2 \delta^2 D \varkappa e^{\varkappa t} \frac{2n+1}{2.2n+2.2n+3} \frac{a^{2n+3}}{d^{2n+4}} . \left(1 - \frac{8\pi}{2n+1.2n+5} \frac{A^2}{\lambda} a^2 \varkappa\right)$$

$$\mathfrak{a}_1^n \begin{Bmatrix} \Sigma_2^{n+1} \Sigma_2^{n+1} + \left((n-1)\,\Sigma_3^{n+1} + (3n+1)\,\Sigma_1^{n+1}\right) \Sigma_1^{n+1} \\ + \Gamma_2^{n+1} \Gamma_2^{n+1} - \Gamma_0^{n+1} \Gamma_0^{n+1} + (n-1)\left(\Gamma_3^{n+1} + \Gamma_1^{n+1}\right) \Gamma_1^{n+1} \end{Bmatrix}$$

Die übrigen Δ^n_m werden durch das allgemeine Glied des zu Anfang für Δ aufgestellten Ausdruckes gegeben.

Die den specielleren Fällen Ia und Ib entsprechenden Werthe der Δ^n_m ergeben sich durch Substitution der im Abschnitt V gegebenen Werthe von Σ^n_m und Γ^n_m.

Fall II a. Beide Pole des Magnets liegen auf derselben Seite der X Axe.

Wir erhalten:

$$\Delta = -4\pi \frac{A^2}{\lambda} \mu^2 \delta^2 D \varkappa e^{\varkappa t}$$

$$\Sigma \frac{n \cdot n}{2 . 2n+1 . 2n+3} a^{2n+3} \left(\frac{1}{d_1^{n+2}} + \frac{1}{d_2^{n+2}}\right)^2 . \left(1 - \frac{8\pi}{2n+1 . 2n+5} \frac{A^2}{\lambda} a^2 \varkappa\right)$$

Fall II b. Beide Pole auf der X Axe symmetrisch in gleichem Abstande vom Anfangspunkt.

Es ergiebt sich:

$$\Delta = -4\pi \frac{A^2}{\lambda} \mu^2 \delta^2 D \varkappa e^{\varkappa t}$$

$$\Sigma \left(1 + (-1)^{n+1}\right) \frac{n \cdot n}{2n+1 . 2n+3} \cdot \frac{a^{2n+3}}{d^{2n+4}} \left(1 - \frac{8\pi}{2n+1 . 2n+5} \frac{A^2}{\lambda} a^2 \varkappa\right)$$

IX. Die Bewegungsgleichung des schwingenden Magnets.

Die Schwingung der Magnets wird bestimmt einmal durch die auf denselben wirkende Directionskraft, welche theils von der horizontalen Componente des Erdmagnetismus, theils von der Torsion des Aufhängungsdrahtes herrührt, und welche bezeichnet werden möge durch T; andererseits wird die Bewegung gedämpft durch die Rückwirkung der in der leitenden Kugel inducirten Strömungen; das von diesen letzteren herrührende Dehungsmoment können wir uns entwickelt denken in eine Reihe, welche nach den aufeinander folgenden Differentialquotienten des Drehungswinkels nach der Zeit fortschreitet. Wenn wir von dieser Entwickelung nur die beiden ersten Glieder berücksichtigen, so können wir dieses Drehungsmoment darstellen durch den Ausdruck

$$-P\frac{d\varphi}{dt}+Q\frac{d^2\varphi}{dt^2}$$

und wir erhalten dann für die Bewegung des Magnets die Gleichung

$$(K-Q)\frac{d^2\varphi}{dt^2}+P\frac{d\varphi}{dt}+T.\varphi=0$$

wenn K das Trägheitsmoment des schwingenden Magnets bezeichnet. Es ist die Gleichung der Form nach vollkommen identisch mit der bekannten Gleichung der gedämpften Schwingung; und es übertragen sich somit auf die Bewegung unseres Magnets die bekannten Beziehungen:

$$\frac{P}{K-Q}=2\frac{\lambda}{\tau};\quad \frac{T}{K-Q}=\frac{\pi^2+\lambda^2}{\tau^2}$$

wenn λ das logarithmische Dekrement, τ die Schwingungsdauer des gedämpften Magnets.

Es bleibt schliesslich noch übrig die Bestimmung der Grossen P und Q entsprechend den Bedingungen des von uns behandelten Problemes. Mit Bezug auf diese letzte Aufgabe müssen wir zunächst eine gewisse Inkongruenz hervorheben, welche zwischen den von uns früher über die Bewegung des schwingenden Magnets gemachten Voraussetzungen und der in Wirklichkeit stattfindenden Bewegung desselben besteht. Es ergiebt sich nemlich durch Integration der Bewegungsgleichung

$$\varphi = D\left(e^{\varkappa_1 t} - e^{\varkappa_2 t}\right)$$

$$\frac{d\varphi}{dt} = D\varkappa_1 e^{\varkappa_1 t} - D\varkappa_2 e^{\varkappa_2 t}$$

es ist also φ und ebenso $\frac{d\varphi}{dt}$ gleich der Differenz zweier Exponentialausdrücke. Dagegen haben wir bei der ganzen von uns durchgeführten Untersuchung uns mit der einfacheren Annahme begnügt:

$$\frac{d\varphi}{dt} = D\varkappa e^{\varkappa t}$$

Wenn nun die Winkelgeschwindigkeit anstatt durch einen einzigen durch ein Aggregat zweier Exponentialausdrücke dargestellt wird, so ist zunächst einleuchtend, dass die elektromotorischen Kräfte sich ganz entsprechend in zwei Glieder zerlegen werden, welche sich dadurch unterscheiden, dass in dem einen die Werthe D und $\varkappa_1$ in dem anderen $-D$ und $\varkappa_2$ auftreten. Die ganze Lösung des Problems wird sich dann aber in vollkommen entsprechender Weise so gestalten, dass wir auch die Componenten der inducirten Strömungen zerlegen in zwei Terme welche lediglich durch die Werthe von D und $\varkappa$ sich unterscheiden werden; mit anderen Worten, wir werden die inducirten Strömungen zu bestimmen haben, welche den beiden Termen der elektromotorischen Kräfte einzeln genommen entsprechen und werden diese Strömungen dann superponiren. Wir erhalten somit die Componenten der inducirten

Strömungen und die denselben entsprechenden rückwirkenden Drehungsmomente, wenn wir in den im Vorhergehenden entwickelten Ausdrücken an Stelle von D und x des einemal setzen D und x_1, das anderemal $-D$ und x_2 und die so entstehenden Ausdrücke addiren. Für die Bestimmung der Grössen P und Q, welche hier allein von Interesse ist, wird sich die Ausführung jener Operation folgendermassen gestalten. Wir können setzen:

$$\varphi = \varphi_1 - \varphi_2$$

$$\varphi = D e^{x_1 t} - D e^{x_2 t}$$

Dann wird:

$$\frac{d\varphi}{dt} = \frac{d\varphi_1}{dt} - \frac{d\varphi_2}{dt}; \quad \frac{d^2\varphi}{dt^2} = \frac{d^2\varphi_1}{dt^2} - \frac{d^2\varphi_2}{dt^2}$$

$$\frac{d\varphi_1}{dt} = D x_1 e^{x_1 t}; \quad \frac{d\varphi_2}{dt} = D x_2 e^{x_2 t}$$

$$\frac{d^2\varphi_1}{dt^2} = D x_1^2 e^{x_1 t}; \quad \frac{d^2\varphi_2}{dt^2} = D x_2^2 e^{x_2 t}$$

Substituiren wir in den früher für das Drehungsmoment gegebenen Ausdrücken an Stelle von x den Werth x_1 so erhalten wir den Theil des Drehungsmomentes, welcher dem ersten Exponentialausdruck $D e^{x_1 t}$ entspricht, wir können diesen Theil des Drehungsmomentes zerlegen in zwei Terme, welche beziehungsweise multeplicirt sind mit

$$D x_1 e^{x_1 t} \text{ und } D x_1^2 e^{x_1 t}$$

d. h. mit

$$\frac{d\varphi_1}{dt} \text{ und } \frac{d^2\varphi_1}{dt^2}$$

d. h. wir können jenen Theil des Drehungsmomentes darstellen in der Form

$$- P\frac{d\varphi_1}{dt} + Q\frac{d^2\varphi_1}{dt^2}$$

Ebenso können wir den der zweiten Exponentialgrösse $De^{\varkappa_2 t}$ entsprechenden Theil des Drehungsmomentes darstellen durch

$$- P\frac{d\varphi_2}{dt} + Q\frac{d^2\varphi_2}{dt_2}$$

wo P und Q genau durch dieselben Ausdrücke dargestellt sind wie zuvor; das ganze Drehungsmoment wird demnach gegeben durch

$$- P\left(\frac{d\varphi_1}{dt} - \frac{d\varphi_2}{dt}\right) + Q\left(\frac{d^2\varphi_1}{dt^2} - \frac{d^2\varphi_2}{dt^2}\right)$$

$$= - P\frac{d\varphi}{dt} + Q\frac{d^2\varphi}{dt^2}$$

und die Werthe von P und Q in diesem Ausdruck ergeben sich unmittelbar aus den im vorhergehenden Abschnitt gegebenen Werthen des Drehungsmoments. Es werden demnach die Grössen P und Q in den einzelnen von uns betrachteten Fällen gegeben durch folgende Gleichungen.

I. Fall.

$$P = + 4\pi\frac{A^2}{\lambda}\mu^2\delta^2\Sigma\frac{2n+1}{2.2n+2.2n+3}\cdot\frac{a^{2n+3}}{d^{2n+4}}\cdot\Sigma$$

$$\mathfrak{a}_m^n\left\{\begin{array}{c} m\left(\Sigma_{m+1}^{n+1}\Sigma_{m+1}^{n+1} - \Sigma_{m-1}^{n+1}\Sigma_{m-1}^{n+1}\right) \\ + \left[(n-m)\Sigma_{m+2}^{n+1} + 2n\Sigma_m^{n+1} + (n+m)\Sigma_{m-2}^{n+1}\right]\Sigma_m^{n+1} \end{array}\right\}$$

$$+ \mathfrak{a}_m^n\left\{\begin{array}{c} m\left[\Gamma_{m+1}^{n+1}\Gamma_{m+1}^{n+1} - \Gamma_{m-1}^{n+1}\Gamma_{m-1}^{n+1}\right] \\ + \left[(n-m)\Gamma_{m+1}^{n+1} + 2n\Gamma_m^{n+1} + (n+m)\Gamma_{m-2}^{n+1}\right]\Gamma_m^{n+1} \end{array}\right\}$$

$$Q = 32\pi^2 \frac{A^4}{\lambda^2} \mu^2 \delta^2 \Sigma \frac{1}{2.2n+2.2n+3.2n+5} \cdot \frac{a^{2n+5}}{d^{2n+4}} \Sigma$$

$$\mathfrak{a}^n_m \left\{ \begin{array}{c} m\left(\Sigma^{n+1}_{m+1}\Sigma^{n+1}_{m+1} - \Sigma^{n+1}_{m-1}\Sigma^{n+1}_{m-1}\right) \\ + \left[(n-m)\Sigma^{n+1}_{m+2} + 2n\,\Sigma^{n+1}_{m} + (n+m)\Sigma^{n+1}_{m-2}\right]\Sigma^{n+1}_{m} \end{array} \right\}$$

$$+ \mathfrak{a}^n_m \left\{ \begin{array}{c} m\left(\Gamma^{n+1}_{m+1}\Gamma^{n+1}_{m+1} - \Gamma^{n+1}_{m-1}\Gamma^{n+1}_{m-1}\right) \\ + \left[(n-m)\Gamma^{n+1}_{m+2} + 2n\,\Gamma^{n+1}_{m} + (n+m)\Gamma^{n+1}_{m-2}\right]\Gamma^{n+1}_{m} \end{array} \right\}$$

Mit Bezug auf die speciellen Werthe der Anfangsglieder dieser Entwicklungen können wir auf die Formeln des vorhergehenden Abschnitts verweisen.

Fall II a.

$$P = 4\pi \frac{A^2}{\lambda} \mu^2 \delta^2 \Sigma \frac{n\,.\,n}{2.2n+1.2n+3} \cdot a^{2n+3} \left(\frac{1}{d_1^{n+2}} + \frac{1}{d_2^{n+2}}\right)^2$$

$$Q = 32\pi^2 \frac{A^4}{\lambda^2} \mu^2 \delta^2 \Sigma \frac{n\,.\,n}{2.2n+1.2n+1.2n+3.2n+5} \cdot a^{2n+5} \left(\frac{1}{d_1^{n+2}} + \frac{1}{d_2^{n+2}}\right)^2$$

Fall II b.

$$P = 4\pi \frac{A^2}{\lambda} \mu^2 \delta^2 \Sigma \left(1+(-1)^n\right) \frac{n\,.\,n}{2n+1.2n+3} \frac{a^{2n+3}}{d^{2n+4}}$$

$$Q = 32\pi^2 \frac{A^4}{\lambda^2} \mu^2 \delta^2 \Sigma \left(1+(-1)^n\right) \frac{n\,.\,n}{2n+1.2n+1.2n+3.2n+5} \frac{a^{2n+5}}{d^{2n+4}}$$

Inhaltsangabe.

ABHANDLUNGEN

DER

HISTORISCH-PHILOLOGISCHEN CLASSE

DER

KÖNIGLICHEN GESELLSCHAFT DER WISSENSCHAFTEN ZU GÖTTINGEN.

EINUNDZWANZIGSTER BAND.

Die Statthalter von Ägypten
zur Zeit der Chalifen.

Von

F. Wüstenfeld.

3. Abtheilung.
Von el-Mu'tazz bis el-Muktafi.

Vorgetragen in der Sitzung der Königl. Gesellsch. d. Wissensch. am 6. November 1875.

Nachdem der Chalif el-Mâmûn zuerst angefangen hatte Türkische Sklaven und Türkische Truppen in seine Dienste zu nehmen und sein Nachfolger el-Mu'taçim sich mit einer Leibwache umgab, welche nur aus Türken bestand, wurden die Araber und Perser immmer mehr von den obersten Stellen am Hofe, in der Verwaltung und in der Armee zurückgedrängt und Türken nahmen ihre Plätze ein. Die Macht der Chalifen hatte ihren höchsten Punct, ihr Reich seine grösste Ausdehnung erreicht; schon die Wahl derselben kam bald ganz in die Hände der Türkischen Emire, die in die entfernteren Provinzen gesandten Statthalter erkannten kaum noch die Oberheit der Chalifen an, indem sie den jährlichen Tribut sandten, mehrere derselben lehnten sich gegen sie auf und einige machten sich soweit unabhängig, dass die Herrschaft in ihren Familien eine Zeit lang erblich blieb. Die erste dieser kleinen Dynastien waren

Die Ṭûlûniden.

Ṭûlûn, ein geborner Türke aus Tagazgaz, welchen Nûḥ ben Asad el-Sâmâní, Statthalter von Bochârá, mit mehreren anderen jugendlichen Sklaven im J. 200 nach Bagdad geschickt und dem Chalifen el-Mâmûn

neben dem Jahrestribut zum Geschenke gemacht hatte, blieb am Hofe und stieg mit der Würde eines Emir zu einer hohen Stelle empor, und dort wurde ihm im J. 214 oder 220 sein Sohn Aḥmed geboren, dessen Mutter Câsim hiess. Ibn Challikân Nr. 70 giebt genau den Tag an, 23. Ramadhân 220 (20. Sept. 835) und sagt, was auch andere als die am meisten verbreitete Nachricht annehmen, dass er zu Sâmarrâ geboren sei, dies ist aber desshalb weniger wahrscheinlich, weil der Bau der dortigen Residenz erst im J. 221 von el-Mu'taçim begonnen wurde.

Nach anderen soll Aḥmed ein Sohn des Malîḥ gewesen und von Ṭûlûn an Kindes statt angenommen sein, weil er an ihm vorzüglich gute Anlagen wahrnahm. Hierzu würde folgender Vorfall stimmen, wenn man der Erzählung Glauben schenken will. Der junge Aḥmed trat eines Tages zu Ṭûlûn ins Zimmer und sagte ihm: »an der Thür stehen arme Leute, willst du ihnen nicht eine Anweisung auf eine Unterstützung ausstellen?« Ṭûlûn erwiederte: »hole mir aus dem Frauengemach ein Tintenfass.« Aḥmed ging schnell hinein und traf in dem Vorzimmer eine von Ṭûlûn's Frauen allein mit einem Diener; er nahm das Tintenfass und entfernte sich rasch wieder ohne ein Wort zu sagen. Die Frau dachte, er würde davon Anzeige machen, und um ihm zuvorzukommen, ging sie sogleich selbst zu Ṭûlûn und beklagte sich, dass Aḥmed ihr soeben im Vorzimmer habe Gewalt anthun wollen. Ṭûlûn glaubte ihrer Angabe und schrieb ein Billet an einen seiner Untergebenen, worin er ihm befahl, den Überbringer sofort zu tödten, und übergab es Aḥmed zur Besorgung. Beim Fortgehen rief ihn die Frau an: wohin? — In einem wichtigen Auftrage des Emir, den dies Billet enthält. — Ich werde es besorgen, für dich habe ich eine andere Beschäftigung. — Er überreichte es ihr, sie schickte den Diener damit fort und hiess Aḥmed etwas anderes thun. Beim Empfang des Billets schlug der Beauftragte dem Diener den Kopf ab und schickte ihn zu Ṭûlûn; dieser liess ganz verwundert Aḥmed rufen und forderte ihn auf, die Wahrheit zu sagen, was in dem Vorzimmer vorgefallen sei. Nichts: antwortete er. Sage mir die Wahrheit, wiederholte Ṭûlûn, oder ich tödte dich; und nun bekannte er und auch die Frau, welche unterdess

den Tod des Dieners erfahren hatte, musste seine Aussage bestätigen. Ṭûlûn tödtete sie und Aḥmed stieg in seiner Achtung.

Aḥmed hatte einen Bruder Mûsá und zwei Schwestern Ḥabasia und Samâna. Er genoss eine sorgfältigere Erziehung als die anderen Türkenkinder, lernte den Korân vollständig auswendig und hatte beim Vortrage desselben eine sehr angenehme Stimme; auch in anderen Fächern wurde er unterrichtet, in den Religions- und Rechtswissenschaften nach den Gründsätzen des Imam Abu Ḥanîfa, selbst in den Traditionen war er bewandert, hatte Ṭarsûs in Cilicien mehrmals besucht, um darüber die dortigen Lehrer zu hören, und galt später darin selbst als Autorität; mit besonderer Vorliebe hatte er aber für seine militärische Ausbildung Sorge getragen.

Als Ṭûlûn im J. 240 starb, übertrug der Chalif Mutawakkil dessen Amt am Hofe zu Sâmarrâ dem Sohne und bald darauf verheirathete ihn der Emir Bârġûġ [1]), der nachherige Statthalter des Chalifen Muhtadi, mit seiner Tochter, welche ihm im J. 242 einen Sohn el-'Abbâs und später eine Tochter Fâṭima schenkte. Seinem Verlangen nach einer grösseren wissenschaftlichen Ausbildung wurde dadurch entsprochen, dass auf sein Gesuch der Wezîr Obeidallah ben Jaḥjá ben Châkân ihm ein Stipendium bewilligte, um seine Studien in Ṭarsûs fortsetzen zu können und seine Kenntnisse und sein Eifer erregten dort die allgemeine Bewunderung der Gelehrten. Ein Freund, der ihn dahin begleitet hatte und nach einiger Zeit wieder nach Sâmarrâ kam, traf Aḥmeds Mutter in grosser Betrübniss wegen der Trennung von ihrem Sohne, und als Aḥmed hiervon Nachricht erhielt, beschloss er zu seiner Mutter zurückzukehren. In jener Zeit hatte der Chalif el-Musta'în einen Abgeordneten an den Griechischen Kaiser nach Constantinopel geschickt, dessen

1) Bei Ibn el-Athîr T. VII. an verschiedenen Stellen und in dem Leidener Codex des Macrizí kommen statt بارجوج als Varianten vor يارجوح, نارجوج, ياجوج, يارخوخ, ناركوح, يازكوح, ياركوج, يارجوع, letzteres möchte Hamaker mit برقوق für denselben Namen halten; in dem Bulakar Macrîzí I. Pag. 313 Z. 6 v. u. Pag. 314, Z. 2 und Z. 2 v. u. steht dafür ماجور Mâġûr, welcher aber erst später als Statthalter von Syrien vorkommt.

Hauptzweck aber war, heimlich allerlei Kostbarkeiten anzukaufen, deren Ausfuhr aus Griechenland nach den Muhammedanischen Ländern verboten war. Der Abgeordnete war auf dem Rückwege nach Ṭarsûs gekommen und reiste von hier mit einer Gesellschaft von fünfhundert Personen weiter, die sich vereinigt hatten, um gegen Raubanfälle geschützt zu sein, und Aḥmed schloss sich ihnen an. Als sie schon über el-Ruhâ (Edessa in Mesopotamia) hinaus waren und in sichere Gegenden gekommen zu sein glaubten, so dass sie sich in mehrere Abtheilungen aufgelöst hatten, wurde eine derselben von Beduinen-Arabern überfallen und ganz ausgeplündert; Aḥmed eilte mit einigen aus seiner Abtheilung zurück, schlug die Araber in die Flucht und nahm ihnen ihren Raub wieder ab, darunter befanden sich die für den Chalifen bestimmten Kostbarkeiten. Der Abgeordnete wusste dann bei seiner Ankunft dem Chalifen die Verdienste Aḥmeds um die Rettung und seine Tapferkeit gebührend zu schildern, und der Chalif sandte ihm Tausend Dinare und liess ihm sagen, dass er augenblicklich nicht mehr für ihn thun könne, um nicht den Neid der anderen Türken rege zu machen; so oft er aber mit diesen zu seinem Dienste erschien, gab er ihm durch verstohlene Blicke sein Wohlwollen zu erkennen und schenkte ihm nach einiger Zeit eine Sklavin Namens Majjâs, welche ihm am 15. Muḥarram 250[1]) (27. Febr. 864) einen Sohn Chumâraweih gebar.

Als die Türken den Chalifen el-Musta'în absetzten und nach Wâsiṭ verbannten, liessen sie ihm noch die Wahl, wen er in seiner Begleitung mit sich nehmen wollte, und er wählte den Aḥmed ben Ṭûlûn, welcher sich als wohlwollenden Wächter und Begleiter erwies, indem er ihm gestattete, der Jagd und anderen Vergnügungen nachzugehen, wobei er ihm, um sich gegen alle Fälle zu sichern, nur seinen Secretär Aḥmed ben Muhammed el-Wâsiṭí, einen jungen, munteren Mann, zur Aufsicht mitgab, an dessen freundschaftlichen Umgang sich der Chalif ganz gewöhnte.

2) Juynboll zu *Abul-Mahâsin* II. pag. 5 will dafür die pag. 51 vorkommende Jahrszahl 255 vorziehen, allein el-Musta'în wurde schon im J. 252 abgesetzt und Chumâraweih wäre dann, als er zur Regierung kam, erst funfzehn Jahre alt gewesen.

Nach einiger Zeit stellte auf Antrieb der Türken Cabîḥa[1]), die Mutter des neuen Chalifen el-Mu'tazz, an Ibn Ṭûlûn das Ansinnen, el-Musta'în aus dem Wege zu schaffen, unter dem Versprechen, dass er dafür die Statthalterschaft von Wâsiṭ bekommen solle; er wies dies entrüstet zurück mit den Worten: »behüte mich Gott, dass ich einen Chalifen tödten sollte, dem ich gehuldigt habe.« Sie sandten desshalb den Kammerherrn Sa'îd ben Çâliḥ nach Wâsiṭ mit dem Befehle an Aḥmed, ihm die Aufsicht über den Chalifen zu überlassen, und dieser ermordete ihn am 3. Schawwâl 253 und Aḥmed bestattete seinen Leichnam, und als er dann nach Sâmarrâ zurück kam, stieg er grade wegen seiner Weigerung sehr in der Achtung der Türken, denen er an Verstand und Bildung weit überlegen war.

Etwa ein Jahr nachher wurde der Türkische Emir Bâkbâk[2]), welcher die Mutter Aḥmed's geheirathet hatte, mit der Statthalterschaft von Ägypten belohnt und dieser schickte seinen Stiefsohn

Aḥmed ben Ṭûlûn

als seinen Stellvertreter dahin, welcher Mittwoch den 23. Ramadhân 254 (15. Sept. 868) in Begleitung seines oben genannten Secretärs mit einer Armee in Fusṭâṭ seinen Einzug hielt. Von seiner Verwaltung war Alexandria und einige andere Gegenden ausgeschlossen und da er das sonst überall so beliebte Erpressungssystem sich noch nicht angeeignet hatte und ziemlich mittellos war, nahm er das Geschenk eines angesehenen, reichen Mannes, 'Alí ben Sa'îd el-Bagdadí, von 10000 Dinaren gern an und behielt ihn in seiner Umgebung und that nichts, ohne sich vorher mit ihm berathen zu haben.

Auch der Steuerdirector Aḥmed ben Muhammed ben Mudabbir und der Postdirector Schakîr, vorher Eunuch im Dienste der Chalifin-Mutter Cabîḥa, waren Aḥmed zum Empfange entgegen gekommen; ersterer war stets von einem Gefolge von hundert Gurischen Pagen umgeben, wozu

1) oder Fatîḥa bei Macrîzí I. pag. 314.

2) verchiedene Lesarten: Bâkiâl oder Mâkiâl.

er die schönsten, grössten und kräftigsten jungen Leute auswählte; sie trugen einen Persischen Überwurf mit breitem Gürtel und dicke Peitschen mit silbernen Knöpfen, in seinen Sitzungen waren sie zu beiden Seiten aufgestellt, wenn er ausritt, ritten sie vor ihm her, und dadurch hatten die Leute vor ihm eine gewaltige Achtung. Um sich bei dem neuen Statthalter beliebt zu machen, sandte er ihm 10000 Dinare als Geschenk, die Aḥmed indess zurückgab, und Ibn Mudabbir dachte: der hat einen grossen Dünkel und besondere Ansichten; er fürchtete sich vor ihm, wünschte ihn wieder aus Ägypten zu entfernen und kam desshalb mit Schakîr überein, an den Chalifen eine Vorstellung zu richten und seine Abberufung zu beantragen. Wenige Tage nachher schickte Aḥmed zu Ibn Mudabbir und liess ihn wissen: »Du wolltest mir ein Geschenk machen, welches ich ausgeschlagen habe, da ich es entbehren konnte und dich deines Vermögens nicht berauben wollte, dem ich jede Vermehrung wünsche; dafür möchte ich aber wohl die Pagen haben, welche ich in deiner Begleitung gesehen habe, die kann ich besser gebrauchen als du.« Ibn Mudabbir sagte bei dieser Nachricht: »das ist der zweite Schlag, schlimmer als der erste; das Geld hat er ausgeschlagen und bittet sich dafür bestimmt die Leute aus.« Indess fand er keinen Vorwand, sie ihm vorzuenthalten, und sofort nahm das Ansehen, in welchem er bisher gestanden hatte, ab und wandte sich Aḥmed zu. Jetzt schrieb er wiederholt an den Chalifen und verlangte noch dringender Aḥmeds Entfernung; Aḥmed erfuhr dies, liess sich aber nichts gegen ihn merken.

Ägypten war damals keineswegs zur Ruhe gekommen, besonders die Partei der 'Aliden war sehr zahlreich geworden und hielt das Volk in beständiger Aufregung, und der erste, welcher sich gegen Ibn Ṭûlûn im offenen Kampfe auflehnte, war Aḥmed ben Muhammed ben Abdallah ben Ibrahîm Ṭabâṭabâ, gen. Bugâ der rothe[1]); er hatte im Gumâdâ II. 255 in der Gegend zwischen Barca und Alexandria einen Aufstand er-

---

1) Andere Lesart: der jüngere; seine wirkliche Abstammung von Ibn Ṭabâṭabâ ist sehr in Zweifel zu ziehen. Der Türkische Emir Bugâ der jüngere war der Anstifter bei der Ermordung des Chalifen Mutawakkil.

regt und war mit den zusammengebrachten Truppen nach el-Ça'îd gezogen; Ibn Ṭûlûn schickte ihm eine Armee unter Tamîm ben Ḥusein entgegen, Bugâ wurde geschlagen und getödtet und sein Kopf am 18. Scha'bân nach Fusṭâṭ gebracht.

Unterdess war der Chalif Mu'tazz am Ende des Ragab 255 von den Türkischen Emiren, unter denen Bâkbâk eine hervorragende Rolle spielte, zur Abdankung gezwungen und starb nach drei Tagen im Verliess und el-Muhtadi wurde auf den Thron gesetzt.

Im Dsul-Ca'da 255 erhob sich ein anderer Nachkomme 'Ali's, Ibrahîm ben Mûsá ben Jaḥjá gen. Ibn el-Çûfí, zu Isná in Oberägypten und plünderte und mordete, was ihm vorkam. Die erste Armee, welche Aḥmed gegen ihn sandte, wurde im Rabí' I. 256 geschlagen, ihr Anführer gefangen genommen und, nachdem er an Händen und Füssen verstümmelt war, ans Kreuz geheftet; eine zweite Armee schlug die Rebellen bei Ichmîm und trieb sie in die Wüste, wo sie in einer der drei Oasen Wâḥ eine Zuflucht fanden.

Jetzt ereilte das Schicksal auch Bâkbâk, da Muhtadi selbst, dem er zur Erlangung der Herrschaft behülflich gewesen war, ihn um die Mitte des J. 256 enthaupten liess, und die Statthalterschaft von Syrien und Ägypten, die er besessen hatte, wurde dem Emir Bârgûg, dem Schwiegervater des Aḥmed ben Ṭûlûn, übertragen, welcher ihn nicht nur auf seinem Posten liess, sondern ihm auch die bis dahin ausgenommenen Districte zutheilte und ihm schrieb: »gehe deinen Weg von selbst für dich selbst.« Zugleich schrieb er an Isḥâk ben Dînâr, den bisherigen Verwalter von Alexandria, seinen Bezirk an Aḥmed abzugeben. Aḥmed begab sich selbst am 8. Ramadhân dahin, indem er den Obersten seiner Leibwache Ṭaflag[1]) zu seinem Stellvertreter in Fusṭâṭ ernannte, liess aber Isḥâk sein Amt fortführen und kam am 15. Schawwâl nach Fusṭâṭ zurück, und ebenso wie das Ansehen Aḥmed's sich durch diesen Zuwachs seiner Macht vermehrte, so nahm das des Ibn Mudabbir ab. — Bei seiner Rückkehr sah sich

1) Bei *Abul-Maḥâsin* II. pag. 7 طغلج Ṭaglag, im Register طعلج; *Macrizi* Bulac. I. pag. 319. v. u. طفج

Ibn Ṭûlûn genöthigt, seinen Bruder Mûsá wegen eines Vergehens zu bestrafen und er befahl ihm desshalb weisse Kleidung anzuziehen.

Schon am 18. Rag'ab 256 (21. Juni 870) wurde auch el-Muhtadi von den treulosen Türkischen Emiren ermordet und Aḥmed, ein Sohn des Mutawakkil, aus dem Kerker geholt und unter dem Namen el-Mu'tamid zum Chalifen ausgerufen. In dieser allgemeinen Verwirrung war Aḥmed ben 'Îsá ben Scheich el-Scheibâní, der Statthalter von Palästina, gestorben und sein Sohn Abu Mûsá 'Îsá Ibn Scheich glaubte es wagen zu können, sich der Regierung in Damascus zu bemächtigen und sich für unabhängig zu erklären, und machte sogar Miene seine Herrschaft auch über Ägypten auszudehnen. Um dieselbe Zeit schickte Ibn Mudabbir 750,000 Dinare als Tribut von Ägypten nach Bagdad, Ibn Scheich liess die Escorte aufheben, nahm ihr das Geld ab und vertheilte es unter seine Anhänger. Nun sandte el-Mu'tamid den Eunuchen Ḥusein zu ihm, um das Geraubte zurückzufordern, und da er sich weigerte unter dem Vorwande, dass er das Geld für die Truppen verwandt habe, machte ihm Ḥusein das Anerbieten, dass er mit der Statthalterschaft von Armenien belehnt werden solle, wenn er die Oberhoheit des Chalifen durch Nennung seines Namens beim Vorbeten anerkennen würde. Ibn Scheich ging hierauf ein in der Meinung, dass er Armenien noch zu Syrien hinzu bekommen solle, während der Chalif nur ihn aus Syrien zu entfernen dachte, und da Ibn Scheich keine Anstalt machte Syrien zu räumen, befahl der Chalif dem Ibn Ṭûlûn, ihn zu vertreiben, sobald ihm Ibn Mudabbir die zur Ausrüstung einer Armee nöthigen Summen geliefert haben würde. Ibn Ṭûlûn brach dann auch am 6. Gumâdá II. 258 (19. April 872) mit einer grossen Heeresmacht nach Syrien auf, nachdem er noch auf eine wiederholte Aufforderung sich zu unterwerfen von Ibn Scheich eine schnöde Antwort bekommen hatte, allein noch auf dem Marsche erhielt er Gegenbefehl und kehrte schon im Scha'bân zurück, da der Chalif inzwischen den Türken Mâgûr[1]) zum Statthalter von Syrien ernannt und mit einer Armee dahin geschickt hatte, welcher

1) Von einigen wird der Name immer Amâgûr geschrieben.

den ihm entgegen kommenden Abul-Çahbâ Mançûr, Sohn des Ibn Scheich, in die Flucht schlug und tödtete, worauf Ibn Scheich selbst sich nach Armenien zurückzog.

Für diesen Feldzug hatte sich Ibn Ṭûlûn mit einem grossen Gefolge umgeben, welches jetzt neben dem ebenfalls sehr vermehrten Hofstaate in den bisherigen Wohnungen in el-'Askar nicht mehr untergebracht werden konnte; er ritt desshalb in demselben Monate seiner Rückkunft hinaus in die Gegend am Fusse des Mukaṭṭam und befahl die dortigen Gräber der Christen und Juden dem Erdboden gleich zu machen und einen ganz neuen Stadttheil an Fusṭâṭ anzubauen. Ein jedes der neuen durch Strassen abgetheilten Quartiere wurde einer bestimmten Classe von Bewohnern angewiesen, den Nubischen und den Griechischen Sklaven, den Kammerdienern u. s. w. die höheren Officiere erhielten ihre besonderen Wohnungen, dazu wurden Moscheen, Mühlen, Bäckereien und Bäder errichtet und Marktplätze jeder für bestimmte Bedürfnisse und Gewerbe angelegt, und davon erhielt das Ganze den Namen el-Caṭâï', d. i. die Abtheilungen, Quartiere.

Als Bârgûg im Ramadhân 258 starb, belehnte zwar el-Mu'tamid seinen eigenen Bruder Abu Aḥmed Ṭalḥa el-Muwaffik ausser mit Kinnasrîn und dem Kleinasiatischen Gränzdistricte auch mit der Statthalterschaft von Ägypten, indess Ibn Ṭûlûn hatte seine Macht schon so weit befestigt, dass er sich als Selbstherrscher betrachtete und es kaum einer Bestätigung in seinem Amte bedurfte. Nur der ihm bisher befreundete Mâgûr hätte ihm noch gefährlich werden können, da er ihn bei dem Chalifen anklagte, dass er sehr grosse Schätze aufgehäuft habe und weit gefährlicher sei als Ibn Scheich. Auch Ibn Mudabbir und Schakîr halfen durch ihre Berichte noch nach und es kam soweit, dass Ibn Ṭûlûn den Befehl erhielt, nach Sâmarrâ zu kommen. Da er durch seine Kundschafter erfuhr, um was es sich handle, schickte er seinen Sekretär Aḥmed el-Wâsiṭí mit bedeutenden Summen Geldes und anderen Geschenken nach Bagdad, wodurch der Wezir bestochen wurde und den Chalifen leicht dahin brachte, dass er Ibn Ṭûlûn als Statthalter von Ägypten bestätigte und erlaubte, dass seine Familie, welche noch in

Sâmarrâ zurückgeblieben war und von der er bis jetzt nur seine beiden ältesten Söhne el-'Abbâs und Chumârawaih bei sich hatte, nach Ägypten kommen durfte, und sie reiste erst mit der Pilgercaravane nach Mekka und von hier nach Fusṭâṭ. Der Wezir sandte ihm seinerseits wieder Geschenke und bei diesem guten Einvernehmen hielt es nicht schwer, von ihm auch die Berichte, welche seine Ankläger nach Bagdad geschickt hatten, zu erhalten. Es fand sich darunter ein Brief Schakîr's. worin er es geradezu aussprach, dass Ibn Ṭûlûn sich unabhängig zu machen suche. Er liess ihn nun zur Beschimpfung zu Fuss zu sich kommen, hielt ihm seinen Brief vor und drohte ihm mit einer fürchterlichen Strafe, die sogleich vollzogen werden sollte; aber schon vor Schreck war Schakîr nahe daran zu sterben, er wurde eiligst noch nach seiner Wohnung geführt, wo er alsbald seinen Geist aufgab, und Ibn Ṭûlûn konnte nun durch Zeugen bestätigen lassen, dass er nicht umgebracht, sondern eines natürlichen Todes gestorben sei.

Auch des Ibn Mudabbir wusste sich Ibn Ṭûlûn bald nachher zu entledigen, indem er seine Absetzung erwirkte und ihm Hausarrest gab; als er jedoch erfuhr, dass dessen Bruder in Bagdad eine hohe Stelle bekleide und ihm schaden könne, liess er ihn wieder frei und setzte ihn sogar in sein Amt wieder ein. Nun wollte indess Ibn Mudabbir nicht länger in Ägypten bleiben und wusste es durch seinen Bruder zu erreichen, dass er seine dortige Stellung mit der Verwaltung von Syrien und Palästina vertauschen konnte und er schied von Ibn Ṭûlûn im besten Verhältnisse, indem er seine eigene Tochter dessen Sohne Chumâraweih zur Frau gab und ihm seine Besitzungen in Ägypten als Geschenk überwies.

Nach einem wiederholten Besuche in Alexandria im Scha'bân 259 erhielt Ibn Ṭûlûn bei seiner Rückkehr im Schawwâl ein Schreiben des Chalifen, welches die Beitreibung und Einsendung des Tributes von ihm dringend forderte; er hatte jetzt die Ausrede, dass er mit der Verwaltung nichts zu thun habe, da diese in den Händen eines anderen liege, und el-Mu'tamid schickte den Eunuchen Nafîs als Steuerverwalter nach Ägypten. Zugleich erhielt Ibn Ṭûlûn die Statthalterschaft der Syrischen

Gränzdistricte, wo er Ṭachschí ben Balbard [1]) zu seinem Stellvertreter ernannte und den bisherigen Steuerverwalter Abu Ajjûb Aḥmed ben Muhammed ben Schagâ' in seinem Amte bestätigte.

In das Jahr 259 fällt noch die Ausführung grosser Bauten in dem neuen Stadttheile, worauf bedeutende Summen verwandt wurden: das Krankenhaus kostete 60,000 Dinare, die Reitbahn 50,000, daran schloss sich der Marstall und eine Menagerie; neben der Reitbahn erhob sich sein neues Schloss, welches mit einem Aufwande von 65,000 Dinaren erbaut wurde. Rechnet man zu diesen einmaligen Ausgaben die ständigen, wie den Sold für die Truppen, die Unterhaltung des ganzen Hofstaates besonders des Heeres der Mamluken, die regelmässigen Unterstützungen für Gelehrte in Fusṭâṭ nicht nur, sondern sogar in Damascus und Bagdad, die jährlichen Schenkungen an die Moscheen zu Mekka und Medina, monatlich 2000 Dinare für Bedürftige, die tägliche Beköstigung von vielen Armen, und dass doch noch in dem Zeitraume von vier Jahren 2,200,000 Dinare in den Schatz des Chalifen abgeliefert wurden, so wird man den jährlichen Ertrag der Steuern mit 4,300,000 Dinaren eher zu niedrig als zu hoch angegeben finden.

Die Ruhe in Ägypten dauerte nicht lange. Ein Anhänger des hingerichteten Ibn el-Çûfí Namens Abu Rûḥ Sakan hatte im J. 260 in Oberägypten wieder eine grosse Bande zusammengebracht, welche die Wege unsicher machte, so dass Ibn Ṭûlûn genöthigt wurde, Truppen gegen sie zu senden. Die Rebellen hatten sich zum Vereinigungspunkte eine Gegend ausgewählt, in welcher der Boden durch viele Risse gespalten war, zwischen denen sie sich mit Leichtigkeit zu bewegen gewöhnt hatten; als sie dann angegriffen wurden, zogen sie sich etwas zurück, indem sie durch ihre Nachzügler die Risse leicht überdecken liessen, sodass, als ihre Verfolger heranstürmten, deren Pferde mit den Füssen hineintraten und stürzten. Diesen Augenblick benutzten die Räuber, fielen über sie her, tödteten eine Menge derselben und trieben die übri-

1) بلبرد *Macrizi* Bulac. I. 319 Z. 5 v. u. bei Roorda pag. 65 بلترد, *Abul-Maḥâsin* I. 7 ثامرد oder يامرد.

gen in die Flucht. Ein zweites Corps, welches gegen zie geschickt wurde, war vorsichtiger, indem zunächst eine Abtheilung auf einem Umwege die Oase im Rücken der Aufständigen, ihre letzte Zuflucht, zu erreichen suchte, dann ging die andere Abtheilung behutsam vorwärts und als Abu Ruḥ sah, dass die früher gebrauchte List nicht zum zweiten Male gelang und sich weiter zurückziehen wollte, fand er den Weg nach der Oase besetzt und er sah sich genöthigt um Frieden zu bitten, der ihm gewährt wurde.

Im folgenden Jahre empörten sich die Einwohner von Barca und vertrieben von dort den Emir Muhammed ben el-Farag el-Fargânî; Ibn Ṭûlûn sandte ein Heer gegen sie unter Anführung eines Officiers aus seiner Leibwache, Namens Lûlû, welchem er den Befehl gab, mit Milde zu verfahren, wenn sie sich gutwillig wieder unterwerfen würden. Lûlû zog hin und lagerte sich vor der Stadt; die Einwohner gaben den Wunsch zu erkennen, dass sie Frieden machen wollten, und kamen aus der Stadt heraus, überfielen dann aber eine Abtheilung und tödteten mehrere derselben, Lûlû meldete dies an Aḥmed, welcher nun befahl, den Kampf mit aller Strenge zu beginnen. Als nun die Belagerungsmaschinen aufgestellt und Ernst gemacht wurde, baten die Einwohner um Frieden und öffneten die Thore; Lûlû zog ein, liess eine Anzahl der Rädelsführer festnehmen, einige von ihnen auspeitschen, anderen die Hände abhauen und mehrere nahm er mit sich, nachdem er einen neuen Verwalter eingesetzt hatte. Bei seiner Rückkehr nach Fusṭâṭ beschenkte ihn Aḥmed ben Ṭûlûn mit einem Ehrenmantel und zwei Halsketten und liess die Gefangenen im Zuge durch die Stadt führen.

Da die Bewohner von Fusṭâṭ sich beschwerten, dass für die Menge von Soldaten und das Heer der schwarzen Mamluken die Moschee des 'Amr beim Freitagsgottesdienste zu eng sei, so machte den Beschluss der Bauten in dem neuen Stadttheile die grosse Moschee des Ibn Ṭûlûn, welche in den Jahren 263 bis 265[1]) auf der Anhöhe der Banu Jaschkur errichtet wurde und 120,000 Dinare kostete. Um es begreiflich zu fin-

1) Macrîzî I. pag. 267, oder in den J. 264 bis 266 nach Macrîzî I. pag. 320.

den, woher Ibn Ṭûlûn so bedeutende Summen nehmen konnte, ohne das Volk mit Steuern zu drücken, wozu ihn einer von seinen Secretären Namens Ibn Daschweih (oder Dasuma), ein ebenso schlauer als geiziger Mensch, verleiten wollte, ist die Fabel erfunden, dass eines Tages bei einem Ritt durch die Wüste das Pferd eines seiner Begleiter mit dem Fusse eingesunken und bei näherer Untersuchung in einer Vertiefung eine Million Dinare gefunden sei, die er dann zu den Bauten verwandt habe. Wahrscheinlich ist, dass der immer zunehmende Luxus und die immer mehr gesteigerten Bedürfnisse die Verweigerung des Tributes an den Chalifen zur Folge hatten, welche schon im J. 262 zu dem gänzlichen Zerwürfniss mit dem Hofe führte. el-Muwaffak, der Bruder des Mu'tamid und der eigentliche Leiter der Regierung, sah sich nach einer geeigneten Persönlichkeit um, die er an Ibn Ṭulun's Stelle als Statthalter nach Ägypten schicken könnte, er fand aber Niemand, da die Türkischen Emire in 'Irâk durch Geschenke bestochen die Annahme ablehnten, und er musste sich begnügen, ihm nur mit seiner Absetzung zu drohen. Da er aber hierauf eine ziemlich derbe Antwort erhielt, schickte er Mûsá ben Bugâ mit einer grossen Armee gegen ihn ab. Diese rückte bis Racca vor, blieb hier indess zehn Monat liegen, weil es an den nöthigen Kriegsbedürfnissen, vor allem an Geld fehlte, um den Truppen den Sold zu bezahlen, den sie hartnäckig forderten. Die Soldaten lehnten sich auf und wollten dem Emir Abdallah ben Suleimân zu Leibe, er hielt sich aber versteckt und Ibn Bugâ sah sich gezwungen nach 'Irâk zurückzukehren. So blieb Ibn Ṭûlûn, der sich in Ägypten zur Vertheidigung vorbereitet hatte, von einem Angriffe verschont und liess zum Danke viele Geschenke austheilen.

Im Çafar 264 (Oct. 877) starb sein gefährlichster Gegner, der Statthalter Mâgûr in Damascus und die ihm schon zugesagte Statthalterschaft wurde dessen Sohne 'Alí übertragen; dies veranlasste Ibn Ṭûlûn, dem Chalifen gänzlich den Gehorsam zu kündigen und jetzt seinerseits zum Angriffe zu schreiten und einen Zug nach Syrien zu unternehmen, und nachdem er seinen Sohn el-'Abbâs zu seinem Stellvertreter in Ägypten eingesetzt und ihm den Aḥmed ben Muhammed el-Wâsiṭí als Verwalter

und Wezir beigeordnet, auch an 'Alí ben Mâgûr geschrieben hatte, ihm entgegen zu kommen und an bestimmten Stationen für die nöthigen Vorräthe für die Truppen zu sorgen, was dieser bereitwillig zusagte, brach er am 21. Scha'bân 264 (28. April 878) mit der Armee auf und marschirte zunächst nach Ramla. Hier kam ihm der Präfect Muhammed ben Râfi' entgegen und bewies seine Unterwürfigkeit alsbald dadurch, dass er seinen Namen in dem Kanzelgebete nannte, wonach er auf seinem Posten bestätigt wurde. In Damascus, wohin er sich dann wandte, erfolgte die Huldigung in gleicher Weise ohne Schwierigkeit, da er die oberen Officiere in ihren Stellen liess, und nachdem er hier seine Regierung etwas befestigt und dann ebenso von Ḥimç, Ḥamât und Ḥaleb Besitz genommen hatte, sandte er ein Schreiben nach Antiochia, wo Símâ, mit dem Beinamen der Lange, Statthalter war, und verlangte von ihm sich zu unterwerfen. Da er sich weigerte, wiewohl ihm zugesagt war, dass er seine Stelle behalten solle, zog Ibn Ṭûlûn mit einer grossen Armee dahin, belagerte die Stadt mit Wurfmaschinen, wobei ihm eine schwache Stelle der Mauer verrathen war, bis er sie nach Eroberung der Burg im Sturm nahm und im Muḥarram 265 (Sept. 878) seinen Einzug hielt. Símâ war gefallen, was unbemerkt blieb, bis einer seiner Officiere ihn todt liegen sah, ihm den Kopf abschnitt und zu Aḥmed brachte, der darüber sehr betrübt war, indess wurde sein Vermögen eingezogen. Hierauf ging Ibn Ṭûlûn nach Ṭarsus, wo er im Rabí' I. einrückte; er hatte die Absicht hier zu bleiben und von hier aus den Krieg gegen die Griechen fortzusetzen, allein der Ort konnte ein so grosses Heer nicht fassen und die Lebensmittel wurden bald sehr theuer; es wurde desshalb nach Verabredung mit den Einwohnern ein Scheingefecht aufgeführt, in welchem sich die Truppen aus der Stadt zurückziehen mussten, um den Griechischen Kaiser, wenn er davon Kunde bekäme, glauben zu machen, dass selbst eine so bedeutende Heeresmacht unter einem so bewährten Feldherrn sich gegen die tapfern Bewohner von Ṭarsus nicht habe halten können. Uebrigens stand er damals mit dem Kaiser in so guten Beziehungen, dass dieser den früher in Gefangenschaft gerathenen Statthalter der Gränzdistricte, Abdallah ben

Raschîd ben Kâwus, mit mehreren anderen Gefangenen und einer Anzahl erbeuteter Korane ihm zuschickte.

Ibn Ṭûlûn zog sich also nach Syrien zurück, indem er den Emir Tachschí als seinen Stellvertreter zurückliess; in Damascus liess er seinen alten Feind Aḥmed Ibn el-Mudabbir, den Steuerdirector von Syrien und Palästina, verhaften und er musste seine Freiheit mit der Bezahlung von 600,000 Dinaren erkaufen. Hier wurde er durch die Nachricht überrascht, dass sein Sohn el-'Abbâs sich gegen ihn aufgelehnt habe, was ihn sehr besorgt machte[1]), und indem er ein Corps unter Aḥmed ben Ġabgaweih[2]) in Ḥarrân und ein anderes unter Lûlû in Racca zurückliess, eilte er um nach Ägypten zu kommen. Aber auch el-'Abbâs überkam die Furcht wegen seines Unternehmens, und indem er alle Vorräthe der Schatzkammer, 800 Last oder eine Million Dinare, sowie das Kriegsmaterial des Zeughauses mitnahm und den Aḥmed el-Wâsiṭí, welcher abgerathen hatte und sich ihm nicht anschliessen wollte, als Gefangenen mit sich führte und seinem Bruder Rabî'a ben Aḥmed die Regierungsgeschäfte übertrug, brach er am 8. Scha'bân 265 (5. April 879) mit 800 Reitern und 10,000 Fussgängern, welche das Negercorps seines Vaters gebildet hatten, nach Ġîza auf und unter dem Scheine in Alexandria seinen Aufenthalt nehmen zu wollen, zog er sich weiter nach Barca zurück. Aḥmed ben Ṭûlûn traf aus Syrien am 4. Ramadhân in Fusṭâṭ ein und schickte den Câdhi Bakkâr ben Cuteiba in Begleitung

1) Ibn el-Athîr VII, 220 sagt im Gegentheil: was ihn nicht sehr besorgt zu machen schien, da er in Ruhe seine Anordnungen traf, um seine Gränzen zu schützen. — Vielleicht war es damals, dass Ibn Ṭûlûn die Küstenstädte am Mittelländischen Meere berührte und in 'Akka (St. Jean d'Acre) durch den aus Jerusalem herbeigerufenen Baumeister Abu Bekr el-Baschschârí einen Hafen anlegen liess, wie er ihn in Tyrus gesehen hatte. Das Verfahren dabei ist nach der Angabe eines Enkels dieses Baumeisters, Muhammed ben Aḥmed ben Abu Bekr el-Mucaddasí, ausführlich beschrieben bei Jâcût III. 707. — Auch die Burg von Jâfâ (Joppe) ist von Ibn Ṭûlûn erbaut worden.

2) verschiedene Lesarten Ibn el-Athîr VII. 220 جيعويه, جعويه, Nuweiri جيغويه, جيغونه, Ibn Chaldûn, Chron. III. 318, 10 جيغونة

einiger Personen mit einem Schreiben an el-'Abbâs nach Barca, um ihn in Güte zur Rückkehr zu bewegen, er weigerte sich aber mit ihnen zu gehen, und Bakkâr kam am 1. Dsul-Ḥiǵga wieder nach Fusṭâṭ. Indess die Begleiter des 'Abbâs, welche ihn zum Abfall veranlasst hatten, hielten sich jetzt auch in Barca nicht mehr für sicher genug und überredeten ihn, sich mit seinem Raube noch weiter nach Africa zurückzuziehen; er selbst meinte, sein Vater würde nicht sobald dazu kommen können ihn verfolgen zu lassen, da er aller Mittel beraubt sei, er wolle Labda und Tripolis überrumpeln und die Häuptlinge der Berbern durch Geschenke zu gewinnen suchen, und er verliess Barca im Ǵumâdá I. 266 (Dec. 879). Jedoch die Berbern folgten seiner Aufforderung, sich ihm anzuschliessen, nur zum Theil, und der Aglabit Ibrahîm ben Aḥmed, als er Kunde von dem Anmarsche bekam, suchte ihm zuvorzukommen und schickte einen seiner jüngeren Officiere Namens Ballâg mit 1600 Reitern ab, welcher sich durch die Besatzung von Tripolis unter Aḥmed ben Carhab verstärkte und die Berbern an sich zog, mit denen er Labda eher erreichte als 'Abbâs und ihm noch funfzehn Meilen darüber hinaus entgegen ging. 'Abbâs hatte ausser seiner Reiterei nur die Hälfte seiner Fussgänger bei sich, da die andere Hälfte in Barca zurückgeblieben war, um durch Lanzen mit Fähnchen und auf Camelen beritten zu einem Ulanencorps formirt zu werden. Indess beim Zusammentreffen ergriff Aḥmed ben Carhab nach einem kurzen Gefechte die Flucht, weil er glaubte, dass er nur erst die Avantgarde des Feindes vor sich habe, 'Abbâs verfolgte ihn unablässig bis Tripolis und belagerte ihn dort 43 Tage. Da zog aber Abu Ǵa'far el-Jâs ben Mançûr, Beherrscher von Nafûsa und Oberhaupt der Ibâdhier[1], mit 12,000 Mann zur Hülfe von

1) eine Hauptsecte der Chariǵiten in Africa, die von Abdallah ben Ibâdh den Namen hatte, (Scharastâni, übers. v. Haarbrücker. Th. I. S. 151) und sich wieder in mehrere Zweige theilte, die sich gegenseitig verkezerten, wie die Ḥârithier, nach el-Ḥârith el-Ibâdhi benannt. Lobab: الاباضى هذه النسبة الى جماعة من الخوارج يقال لهم الاباضية وهم اصحاب الحارث الاباضى ويقال لهذه الفرقة الحارثية ايضا والاباضية جماعة مختلفة العقايد يكفر بعضهم بعضا

Tripolis heran und 'Abbâs hielt es für gerathen, sich schleunigst nach Labda zurückzuziehen. Er plünderte diese Stadt, tödtete viele ihrer Einwohner, so dass die Frauen laute Klagen erhoben, bis Ibrahîm Ibn el-Aglab, dem sich die Ibâdhier angeschlossen hatten, ihn ereilte und ihm nach einem verzweifelten Kampfe, (an dem er persönlich Theil nahm, wobei er, schon gefangen genommen, nur durch einen seiner Sklaven wieder befreit wurde), eine grosse Niederlage beibrachte, welche den Verlust seiner tapfersten Soldaten und besten Anführer und aller geraubten Schätze zur Folge hatte. Mit genauer Noth entkam er nach Barca, dahin schickte aber nun sein Vater im Ramadhân 267 (April 881) ein Corps, welchem er selbst mit einer grossen Armee, wie man sagt von 100,000 Mann, am 12. Rabî' I. 268 (20. Oct. 881) folgte, die er bis Alexandria begleitete. Dort traf ihn der aus dem Gefängniss des 'Abbâs entkommene Aḥmed el-Wâsiṭí, welcher ihm die Macht seines Sohnes als nur noch sehr unbedeutend darstellte; Ibn Ṭûlûn liess desshalb seine Truppen nach Barca vorrücken, 'Abbâs wurde in die Flucht geschlagen, verlor einen grossen Theil seiner Anhänger und gerieth am 4. Rağab (29. Jan. 882) in Gefangenschaft. Ibn Ṭûlûn kehrte am 13. d. M. nach Fusṭâṭ zurück, sein Sohn wurde in einer Kammer des Palastes eingesperrt, bis die übrigen Gefangenen im Schawwâl nachkamen; sie wurden dann am 1. Dsul-Ca'da aus dem Gefängniss geholt, auf ein zu diesem Zweck erbautes hohes Gerüste geführt und nachdem sie ausgepeitscht waren, von oben hinabgestürzt[1]).

---

1) Nach Ibn el-Athîr VII. 225 musste auf Befehl des Vaters der Sohn selbst seinen angesehensten Anhängern Hände und Füsse abhauen und nachdem er dies kaltblütig gethan hatte, hielt ihm der Vater in einer strengen Strafrede vor, dass er als das Haupt der Bethörten sich für sie hätte verwenden und seine und ihre Verzeihung und Begnadigung hätte erbitten sollen, da sie sich für ihn aufgeopfert hätten; er liess ihn hierauf mit hundert Geisselhieben auspeitschen, wobei dem Vater aus Mitleid die Thränen über die Backen liefen, dann wurde er gefesselt in die Kammer zurückgeführt. Nach dem unten folgenden Arabischen Texte wurden Ahmed selbst Hände und Füsse abgehauen und ebenso zweien seiner Gefährten el-Mantûf und Abu Mâschar.

Nachdem die Ruhe in Ägypten hergestellt war, richtete Ahmed ben Tûlûn sein Augenmerk wieder auf seine Asiatischen Besitzungen, welche el-Muwaffak zu bedrohen schien. Von Tarsus aus hatte sein Präfect Chalaf ben Hischâm el-Fargânî in diesem Jahre 268 einen Einfall in das Griechische Gebiet unternommen, gegen 12,000 Griechen getödtet und eine so grosse Beute gemacht, dass der Antheil eines Soldaten 40 Dinare betrug. Dahingegen in Racca hatte der zur Deckung dieser Provinzen zurückgelassene Feldherr Lûlû sich mit Muwaffak in Unterhandlungen eingelassen und trat jetzt ganz auf dessen Seite; er marschirte von Racca nach Kirkîsia, wo Ibn Çafwân el-'Okeilí noch Ibn Tûlûn's Rechte vertheidigte, belagerte die Stadt und übergab sie nach erfolgter Einnahme an Ahmed ben Mâlik ben Tauk und vereinigte sich dann mit el-Muwaffak, welcher noch in den Krieg gegen den Aliden el-Chabîth verwickelt war. Zu gleicher Zeit hatte indess der Chalif el-Mu'tamid sich heimlich an Ibn Tûlûn gewandt, sich über seinen Bruder beklagt und gebeten, ihn gegen denselben in Schutz zu nehmen; er fühlte, dass er von diesem gänzlich bei Seite geschoben und ihm von der ganzen Macht des Chalifen nichts als der Name geblieben sei, da ihm weder von geringfügigen, noch von wichtigen Angelegenheiten Meldung gemacht oder dazu seine Einwilligung und Unterschrift eingeholt wurde und, was ihm am empfindlichsten war, der Tribut aus den Provinzen nicht mehr in seine Hände kam [1]. Ibn Tûlûn sagte seine Hülfe zu, lud ihn ein nach Ägypten zu kommen und sandte ein Corps nach Racca, welches dort den Chalifen erwarten sollte. Dieser verlies im Gumâda I. 269 (Nov. 882) Bagdad mit Nîzak, Ahmed ben Châcân, Chatârmisch und einigen anderen höheren Officieren, ohne dass Muwaffak darum musste. unter dem Scheine, als wollten sie auf die Jagd gehen; sie begaben sich zunächst nach el-Kuheil, einer Stadt am Tigris oberhalb Takrît zwischen den beiden Flüssen Zâb. Als sie von hier das Gebiet von Mosul betra-

1) Nach anderen hätte Ibn Tûlûn, um die Brüder zu entzweien und el-Muwaffak zu verdrängen, zuerst an den Chalifen geschrieben, ihm seine Stellung klar gemacht und seine Hülfe angeboten.

ten, welches damals unter Isḥâk ben Kundâgik stand, war dieser auf Befehl des Muwaffak von dessen Wezir Çâ'îd ben Muchallad bereits von der Flucht des Chalifen in Kenntniss gesetzt, er kam ihm mit einem Gefolge entgegen, liess aber von seiner eigentlichen Absicht nichts merken und begleitete die Flüchtlinge mehrere Tage. Eines Morgens, als der grösste Theil der Zelte schon abgebrochen und voraufgeschickt und Isḥâk mit den Officieren bei Mu'tamid allein war, stellte er ihnen vor, dass sie sich jetzt dem Gebiete näherten, wo Ibn Ṭûlûn die Herrschaft führe, sie würden doch wohl nicht wünschen sich unter dessen Schutz zu begeben, da er doch nur einer ihres Gleichen sei. Nach langem Hin- und Herreden, da der Tag schon weit vorgeschritten und el-Mu'tamid immer noch nicht aufgebrochen war, sagte Isḥâk zu ihnen, sie könnten in Gegenwart des Chalifen das Gespräch nicht länger fortsetzen, sie möchten mit ihm in sein Zelt kommen, da ihre eigenen schon vorangeschickt seien; er nahm sie bei der Hand und wie sie in sein Zelt eintraten, wurden sie ergriffen und gefesselt, dann ging er zu Mu'tamid und machte ihm Vorwürfe, dass er den Sitz seiner Regierung verlassen und sich von seinem Bruder Muwaffak getrennt habe in dem Augenblicke, wo er von Feinden bedrängt sei, die ihn und das ganze 'Abbâsiden Haus vernichten wollten. Darauf kehrte er mit ihm um und führte ihn und seine Begleiter nach Sâmarrâ zurück.

Ebenso unangenehm als das Misslingen dieses Planes war für Ibn Ṭûlûn das Scheitern seiner Absichten auf Mekka. Er hatte dahin ein Corps von 2000 Fussgängern und 470 Reitern unter zwei Anführern geschickt, welche am 28. Dsul-Ca'da 269 (8. Juni 883) dort einrückten und unter die Kornhändler und Fleischer Geld vertheilten und sie dadurch für sich gewannen. Aus Furcht vor ihnen hatte der Präfect von Mekka, Hârûn ben Muhammed die Stadt verlassen und sich nach Bustân Ibn 'Âmir zurückgezogen. Da erschien noch zu rechter Zeit am 3. Dsul-Ḥiggà Ga'far el-Bâgmardí[1]) mit 200 Reitern aus Irâk, welcher Hârûn

1) bei Ibn el-Athîr VII. 277: el-Nâ'amûdí; vergl. m. Geschichte der Stadt Mekka, S. 205.

zu Hülfe kam, ihm schlossen sich die Pilger aus Chorâsân an und beim Zusammenstoss mit dem Corps der Ägypter verloren 200 Mann desselben das Leben, die übrigen ergriffen die Flucht und büssten alle ihre Habe ein. Ǵa'far nahm den beiden Anführern gegen 200,000 Dinare ab und verfluchte Ibn Ṭûlûn in der Moschee zu Mekka.

Der Abfall Lûlû's war die Veranlassung gewesen, dass Ibn Ṭûlûn den letzten Schein der Abhängigkeit von Muwaffak ablegte, er unterliess es ihn in dem Kanzelgebet zu erwähnen und eilte nach Syrien, indem er seinen Sohn Chumâraweih die Regentschaft in Ägypten übertrug und seinen Sohn el-'Abbâs als Gefangenen mit sich nahm, denn Muwaffak hatte ihn seiner Statthalterschaft für verlustig erklärt und Isḥâk ben Kundâǵik zur Belohnung der geleisteten Dienste mit allen Ländern von el-Schammâsia, einem Vororte von Damascus[1]), bis el-Magrib belehnt. Von Damascus aus erliess Ibn Ṭûlûn ein Schreiben nach Fusṭâṭ, welches öffentlich vorgelesen wurde, dass Muwaffak seinen Huldigungseid gebrochen habe und den Chalifen in der Wohnung des Wezir Aḥmed ben el-Chaçîb[2]) gefangen halte. Er liess die Câdhis und Rechtsgelehrten aus den Provinzen, unter anderen auch den Câdhi von Fusṭâṭ, Bakkâr ben Cuteiba, nach Damascus kommen und legte ihnen in einer Versammlung am 11. Dsul-Ca'da 269 (22. Mai 883) eine Urkunde vor, worin die Absetzung Muwaffak's und seine Ausschliessung von der Thronfolge ausgesprochen war, weil er sich gegen den rechtmässigen Chalifen aufgelehnt habe. Alle Anwesende unterzeichneten diese Urkunde, nur der Câdhi Bakkâr weigerte sich, seinen Namen darunter zu setzen, weil er sich noch nicht von der Richtigkeit der darin enthaltenen Angaben überzeugt habe. Er wurde desshalb gefesselt und nach Fusṭâṭ abgeführt, wo er bis an sein Ende im Kerker schmachtete, nachdem er sein Amt an Muhammed ben Schâdsân el-Ǵauharí hatte abtreten müssen, den er

1) Ibn el-Athîr VII. 278 und andere haben hier den ihnen wahrscheinlich bekannteren Namen „Bâb el-Schammâsia" so hiess ein Quartier innerhalb Bagdad, was hier nicht zu passen scheint.

2) vielleicht das aus den Trümmern wieder erstandene Schloss el-Cheir in Sâmarrâ; vergl. Jâcût II. 375.

indess nur als seinen Stellvertreter betrachtete[1]). — Sobald Muwaffak von diesen Act Kenntniss erhielt, drang er in den Chalifen einen Beschluss zu unterzeichnen, nach welchem über Ibn Ṭûlûn die Verfluchung ausgesprochen wurde; el-Mu'tamid musste sich wieder Willen dazu verstehen, das Ausschreiben wurde in alle Provinzen geschickt und in den Moscheen von den Kanzeln verlesen.

Im Anfange des J. 270 machten die Griechen mit 100,000 Mann einen Einfall in das Muslimische Gebiet und belagerten die Stadt Calamja, sechs Meilen von Ṭarsus; der Eunuch Jâzmân, ein Freigelassener des Muflih ben Châcân[2]) welcher in Ṭarsus commandirte, ging ihnen entgegen, überfiel sie bei Nacht und brachte ihnen am 7. Rabî' I. 270 (14. Sept. 883) eine furchtbare Niederlage bei; es sollen 60,000, nach anderen sogar 70,000 Griechen geblieben sein, darunter der Oberfeldherr Andreas und die Feldherrn el-Fanâdîn und el-Nâṭalîk; der Feldherr Carra, obgleich schwer verwundet, rettete sich. Erbeutet wurden dabei sieben goldene und silberne Crucifixe und ein grösseres goldenes mit Edelsteinen besetzt, 15,000 Pferde mit dem Sattelzeug, schön verzierte Säbel, vier goldene und 200 silberne Sessel, viele Gefässe, zwanzig gestickte Fahnen und gegen 10,000 seidene Mäntel. Es scheint, als wenn der Präfect Chalaf wegen dieses Erfolges auf Jâzmân eifersüchtig wurde und vielleicht von der Aneignung eines zu grossen Theiles dieser Beute einen Vorwand hernahm, gegen ihn einzuschreiten, kurz er liess ihn festnehmen; allein die Soldaten machten ihn wieder frei und drohten

1) Ibn Challikân Nr. 115, welcher von der Versammlung in Damascus nichts erwähnt, irrt darin, dass Bakkâr *mehrere* Jahre im Gefängniss gewesen sei, denn er starb schon *ein* Jahr nachher am 6. Dsul-Higga 270. Die Angabe, dass Ibn Ṭûlûn von ihm die jährliche Gratification, welche er ihm ausser seinen festen Gehalte hatte zukommen lassen, zurückgefordert und Bakkâr sie unangerührt in achtzehn versiegelten Beuteln wieder abgeliefert habe, würde dafür stimmen, dass dies in Fusṭâṭ statt gefunden habe, und man muss dann damit zusammen halten, dass nach einer Nachricht Ibn Ṭûlûn ihn als Gefangenen bei sich in Syrien behielt, bei seiner Rückkehr ihn mitbrachte und in Fusṭâṭ ins Gefängniss setzen liess.

2) bei Abul-Mahâsin II. 46: el-Fath ben Châcân.

Chalaf umzubringen, und als er sich nach Damascus flüchtete, beschlossen sie gegen Ibn Ṭûlûn auf den Kanzeln die Verfluchung aussprechen zu lassen. Auf die Nachricht hiervon wollte Ibn Ṭûlûn nach Ṭarsus eilen, als er aber nach Adsana kam, hatte sich Jâzmân darin verschanzt; Ibn Ṭûlûn schrieb noch an ihn, um ihn zur Nachgiebigkeit zu bewegen, erhielt aber keine Antwort und sah sich genöthigt zu einer Belagerung zu schreiten. Es war ein strenger Winter eingetreten und hierzu kam, dass Jâzmân den Fluss abdämmen liess, so dass er sich über den Lagerplatz der Feinde ergoss und diese fast darin umgekommen wären. Ganz erbosst musste Ibn Ṭûlûn die Belagerung aufheben und er zog sich über Maççîça nach Antiochia zurück. Hier erkrankte er durch den Genuss von zuviel Büffel-Milch an Brechdurchfall und die von seinem christlichen Reisearzte Sa'îd ben Naufal (oder Sa'd ben Theophil) verordneten Mittel wollten und konnten nicht helfen, weil er fortfuhr heimlich Milch zu essen. Da die Krankheit zunahm, wollte er nach Ägypten zurückkehren, anfangs konnte er noch reiten, dann liess er sich in einer Sänfte tragen und von el-Faramâ fuhr er den Nil stromaufwärts nach Fusṭâṭ, wo er am 19. Ǵumâdâ II. 270 (25. Dec. 883) ankam. Hier trat er in die Behandlung seines hochbetagten Leibarztes el-Ḫusein ben Zîrak, welcher ebenfalls, da der Emir sich nicht diät hielt, die Krankheit nicht heilen konnte und durch dessen Drohungen so in Furcht gesetzt wurde, dass er bald starb [1]). Den anderen Ärzten drohte er die Köpfe abschlagen zu lassen, wenn ihre Berathungen keinen Erfolg für ihn hätten; Sa'd ben Theophil, welcher wieder herbeigezogen war, hatte ihm Quittenäpfel verordnet, wovon der Emir zwei auf einmal ass, und als Sa'd wiederkam und dies erfuhr, sagte er: Du hast sie zum Sattwerden gegessen, nicht als Arznei. Darüber erbosste der Emir so sehr, dass er ihm zweihundert Peitschenhiebe aufzählen liess, wovon Sa'd nach zwei Tagen starb. Die Muslimen, Juden und Christen hielten aus dem Koran, der Thora und dem Evangelium öffentliche Gebete für seine Genesung, aber sein Zustand verschlimmerte sich immer mehr und er starb

1) vergl. m. Geschichte der Arabischen Ärzte. Nr. 74.

Sonntags den 10. Dsul-Ca'da 270 (10. Mai 884) oder in der Nacht vom Montag auf den Dienstag den 18. d. M. (18. Mai) und wurde vor dem Carâfa Thore begraben[1]).

Ibn Ṭûlûn hinterliess 33 Kinder, darunter 17 Söhne: Abul-Fadhl el-'Abbâs, Abul-Ġeisch Chumâraweih, Abul-'Aschâïr Mudhar[2]), Abul-Karim Rabî'a, Abul-Manâkib (oder Abul-Mawâkît) Scheibân, Abu Nâhidh 'Ijâdh, Abu Ma'add 'Adnân gest. im J. 325, Abul-Anâ Idrîs, Abu Geischûn 'Adí, Abu Schaġâ' Kinda, Abu Mançûr Aglab, Abu Bahġa Meisara, Abul-Ticâ Hudá, Abul-Mufawwadh Gassân, Abul-Faraġ Mubârik, Abu Abdallah Muhammed und Abul-Fatḥ Mudhaffar.

Die einfache Lebensweise, die er in seiner Jugend geführt, die rechtlichen Gesinnungen, die er bewiesen hatte, waren, seitdem er nach Unabhängigkeit strebte, einem gränzenlosen Luxus gewichen, der eine rücksichtslose Bedrückung und grausame Härte im Gefolge hatte; denn sein Nachlass bestand in zehn Millionen Dinaren, da jährlich eine Million in seinen Privatschatz zurückgelegt werden musste[3]), 7000 oder 10,000 Mamluken mit ebensoviel Pferden, dazu 300 Pferde in seinem eigenen Marstall, 24,000 Sklaven als Leibwache, 6000 Eseln und Maul-eseln, 10,000 Camelen, 100 Seeschiffen[4]); man rechne dabei die Anschaffung und tägliche Unterhaltung und man wird nicht glauben, dass dies alles mit den bisher gewöhnlichen Steuerauflagen bestritten werden konnte. Neben politischen Umtrieben waren desshalb auch Steuerverweigerungen die Ursache der beständigen Unruhen, gegen welche eingeschritten werden musste, so dass zur Zeit seines Todes 18,000 Personen in den Kerkern schmachten.

1) Der Schreibfehler eines älteren Historikers, dass Ahmed 26 (statt 16) Jahre regiert habe, ist von *Ibn el-Athîr* VII. 287. *Abul-Fidâ* II. 260. *Ibn Chaldûn* III. 331 gedankenlos nachgeschrieben.

2) oder Naçr; bei Abul-Maḥâsin II. 21 wird Mudhar neben Abul-'Aschâïr genannt.

3) Dies stimmt nicht genau zu der Angabe, dass sein Sohn nur eine Million darin fand, als er ihn ausplünderte; man wird indess alle die Zahlen nicht zu streng zu nehmen haben.

4) المراكب البحرية oder nach anderer Lesart المراكب الحربية Kriegsschiffe.

el-Muwaffak, welcher die Zing am unteren Euphrat immer noch nicht hatte unterwerfen können, wünschte, um im Rücken gesichert zu sein, mit Ibn Ṭûlûn Frieden zu schliessen und dieser war auf seinem Krankenlager gern bereit, die Hand dazu zu bieten; der Chalif el-Mu'tamid war hierüber so froh, dass er bei der Nachricht davon einen eigenhändigen Brief an Ibn Ṭûlûn schrieb, um ihm seine aufrichtige Freude zu bezeugen, allein der Überbringer erfuhr schon als er nach Racca kam, dass Ibn Ṭûlûn gestorben sei und sein Sohn und Nachfolger

Chumâraweih Abul-Geisch ben Aḥmed

hatte nicht Lust durch einen voreiligen Friedensschluss nachzugeben, sondern wollte seine Rechte auf Ägypten, Syrien und die Asiatischen Gränzprovinzen in ihrem ganzen Umfange geltend zu machen suchen. Die Truppen huldigten ihm sofort nach dem Tode seines Vaters und es geschah gewiss nicht ohne seine Einwilligung, dass unmittelbar darauf sein älterer Bruder el-'Abbâs, der noch immer gefangen gehalten war, von ihnen ermordet wurde, um allen Streitigkeiten über die Thronfolge vorzubeugen, und von einer Bestätigung durch den Chalifen war nicht die Rede; man sagt sogar, dass die Ermordung auf Anrathen des Aḥmed el-Wâsiṭí von Chumâraweih befohlen sei, weil el-'Abbâs ihm nicht habe huldigen wollen.

Gegen einen so jugendlichen Herrscher von zwanzig Jahren glaubten die alten Türkischen Emire etwas unternehmen zu können. Mosul und Mesopotamien standen damals unter Isḥâk ben Kundâgik, dem ja schon durch ein Decret des Chalifen die Statthalterschaft von Damascus zugesprochen war; Muhammed ben Abul-Sâg war Statthalter von Anbâr, Raḥba und den Orten längs des Ufers des Euphrat. Diese beiden Emire wandten sich an Muwaffak und erbaten sich von ihm Unterstützung, um Syrien ihm wieder zu unterwerfen; er versprach ihnen ein Hülfscorps zu schicken und befahl ihnen einstweilen vorzugehen; sie vereinigten sich also und nahmen von den angränzenden Ländern Besitz. Auch der Präfect von Damascus sagte seine Mitwirkung zu und ernannte Isḥâk zum Commandanten von Antiochia, Ḥaleb und Ḥimç, nachdem dieser

den dortigen Befehlshaber Ibn Da'bâsch oder Ibn Da'âç [1]), der in Racca residirte und mit ihnen nicht gemeinschaftliche Sache machen wollte, geschlagen und vertrieben hatte.

Auf die Nachricht hiervon schickte Chumâraweih eiligst ein Corps aus Ägypten ab, welches die Empörung in Damascus leicht unterdrückte, da der Präfect sich entfernt hatte, und es zog dann weiter den beiden Emiren entgegen bis nach Scheizar. Isḥâk wusste ihm längere Zeit auszuweichen und eine Schlacht zu vermeiden, um erst das versprochene Hülfscorps aus 'Irâk zu erwarten. Der Winter stellte sich ungewöhnlich früh ein, beide Parteien hatten darunter zu leiden, besonders aber die Ägyptier, welche sich desshalb theilten und in und bei Scheizar Quartiere bezogen.

Schon am 6. Dsul-Ḥiġġa 270 (5. Juni 884) war eine grössere Armee unter Aḥmed el Wâsiṭí von Ägypten nach Syrien aufgebrochen und eine andere unter Sa'd el-A'sar (oder Sa'íd el-Eisar) ging zu Schiff an die Syrische Küste. el-Wâsiṭí blieb aber in Palästina und bezog hier ein Lager, weil er fürchtete, dass Chumâraweih wegen der ihm angerathenen und vielleicht bereuten Ermordung seines Bruders etwas gegen ihn unternehmen würde. Auch er war dann mit Muwaffak in Unterhandlungen getreten, hatte ihm vorgestellt, dass die Macht Chumâraweih's nur gering sei, und hatte ihn zu überreden gesucht, mit einem Corps zu ihm zu stossen.

Endlich hatten sich die Truppen aus 'Irâk in Bewegung gesetzt, geführt von Muwaffak's Sohne, Abul-'Abbâs Aḥmed, (welcher in der Folge als el-Mu'tadhid den Chalifenthron bestieg); er vereinigte sich mit Ibn Kundâǵik und nachdem er vorsichtig die Ägyptier in ihren Winterquartieren umzingelt hatte, griff er sie an und brachte ihnen eine grosse Niederlage bei; die sich retteten, kamen in dem kläglichsten Zustande nach Damascus. Abul-'Abbâs folgte ihnen, vertrieb sie auch von dort bis Ramla und setzte sich in den Besitz der Stadt Damascus, wo er im Scha'bân 271 (Febr. 885) seinen Einzug hielt; zu gleicher

1) *Ibn Chaldûn* III. p. 332. *Ibn el-Athir* VII. p. 288; im Register *Ibn Da'âbisch.*

Zeit unterwarf Ibn Kundâgik Kinnasrîn mit den Gränzdistricten, von wo Ibn Da'bâsch, der Statthalter des Chumâraweih, vertrieben wurde.

Inzwischen war Chumâraweih selbst mit einer neuen Armee von 70,000 Mann aus Ägypten herangezogen [1]). Abul-'Abbâs hatte sich mit Ibn Kundâgik und Ibn Abul-Sâg überworfen, indem er sie der Feigheit beschuldigte, weil sie nicht allein die Ägyptier hätten angreifen wollen, sondern auf seine Ankunft gewartet hätten, und da sie sich desshalb mit ihren Truppen von ihm trennten, konnte er den Ägyptiern, die bis Ramla vorgerückt waren, nur 4000 Mann entgegen stellen, und als er ihre Uebermacht sah, wollte er sich zurückziehen, wurde aber durch die Emire, die von Chumâraweih abgefallen waren, davon abgehalten und musste den Kampf wagen. An dem Flüsschen Abu Putrus, welcher aus dem Gebirge bei Nâplus entspringend sich zwischen Arsûf und Joppe ins Meer ergiesst, bei den sogen. Mühlen zwölf Arabische Meilen von Ramla kam es zur Schlacht; Abul-'Abbâs griff mit seinem linken Flügel den rechten Flügel der Ägyptier an, Chumâraweih, welcher bis dahin noch nie ein Heer in Schlachtordnung gesehen hatte, wich zurück und zog seine ganze Armee in wilder Flucht mit sich fort und lies sich nicht aufhalten, bis er nach Ägypten kam [2]). Nur eine Abtheilung unter Sa'd el-A'sar, die in einem Hinterhalt lag, hielt Stand, weil er von der Flucht nichts erfahren hatte, und als die 'Irakaner das Ägyptische Lager plünderten, brach er hervor, überfiel sie und schlug sie zurück; er sammelte dann die Ägyptier wieder und Abul-'Abbâs, welcher glaubte, dass Chumâraweih umgekehrt sei, ergriff nun die Flucht und kam in unaufhaltsamer Eile bis Damascus, und da ihm die Einwohner die Thore

---

1) Dass er schon am 10. Çafar 271 von dort aufgebrochen sei, wie *Macrîzî* I. 321 und *Abul-Mahâsin* II. 52 sagen, ist kaum glaublich, da man sonst annehmen müsste, er habe mehrere Monate unthätig in Palästina verweilt, während er seinen bedrängten Truppen bei Scheizar noch lange vor dem Eintreffen des Winters hätte zu Hülfe kommen können.

2) *Macrîzî* und *Abul-Mahâsin* setzen seine Ankunft in Fusṭâṭ, der vorigen Angabe entsprechend, auf den 3. Rabî' I., wogegen dieselbe Einwendung wie vorhin zu machen ist.

nicht öffnen wollten, wandte er sich nach Ṭarsus. Beide Heere waren also ohne ihre obersten Anführer; Sa'd el-A'sar hatte den Chumâraweih suchen lassen, aber nicht aufgefunden, und stellte desshalb dessen Bruder Abul-'Aschâïr an die Spitze des Heeres, welcher dann die 'Irakaner vollends in die Flucht schlug, viele zu Gefangenen machte und durch Vertheilung von Geschenken die Truppen abhielt, dass sie von ihm abfielen. Sa'd und Aḥmed el-Wâsiṭí zogen hierauf in Damascus ein und benachrichtigten Chumâraweih von dem glänzenden Siege; er schämte sich nun seiner voreiligen Flucht, liess viele Almosen austheilen und verfuhr gegen die Gefangenen, die nach Ägypten transportirt waren, so rücksichtsvoll, wie man es bisher nicht kannte, indem er ihnen die Wahl liess, bei ihm zu bleiben und in eine ehrenvolle Stellung zu kommen, oder zu den Ihrigen zurückzukehren, in welchem Falle sie mit dem nöthigen Reisebedarf versehen wurden. Am 23. Ramadhân[1]) verliess er dann Fusṭâṭ wieder, kam aber nur nach Palästina und kehrte am 18. Schawwâl um, weil eingetretene Umstände seine Anwesenheit in Ägypten nöthig machten.

Abul-'Abbâs hatte sich nach Ṭarsus gewandt in der Hoffnung, dass der dortige Präfect Jâzmân, weil er sich gegen Ibn Ṭûlûn aufgelehnt hatte, sich auf die Seite des Chalifen schlagen und dessen Oberhoheit anerkennen würde; allein Jâzmân war nicht Willens, sich ihm zu unterwerfen, und bei dem darüber entstandenen Streite wurde Abul-'Abbâs mit Hülfe der Einwohner aus der Stadt vertrieben und begab sich in der Mitte des Muḥarram 272 nach Bagdad.

Im Ǵumâdá II. 272 war in Ägypten ein sehr heftiges Erdbeben, wodurch Häuser zerstört, die grosse Moschee stark beschädigt und viele Menschen getödtet wurden; man zählte in Fusṭâṭ an einem Tage Tausend Leichenzüge.

Chumâraweih, der die Beschwerden des Krieges scheute, blieb ein volles Jahr unthätig in Ägypten, bis der Emir Sa'd el-A'sar in Syrien,

---

1) »als noch 7 vom Ramadhân übrig waren«, nach *Macrizi* a. a. O., scheint besser als »am 7. Ramadhân« nach *Abul-Mahâsin.*

welcher seit jener Schlacht nach Unabhängigkeit strebte, ihm den Gehorsam versagte; er verliess Fusṭâṭ im Dsul-Ca'da 272, Sa'd stellte sich ihm entgegen, wurde aber besiegt und auf der Flucht getödtet, und Chumâraweih zog am 7. Muḥarram 273 in Damascus ein. Nach einem Aufenthalte von wenigen Tagen brach er wieder auf, um gegen Ibn Kundâǵik zu marschiren. Als sie auf einander stiessen, wich Chumâraweih anfangs zurück und seine Armee wandte sich schon zur Flucht, er selbst hielt aber mit einer geringen Anzahl Stand, bis er Ibn Kundâǵik zum weichen brachte; er verfolgte ihn bis Sâmarrâ und durch diesen Beweis von Tapferkeit stieg er sehr in der Achtung der Leute.

Nach diesen Erfolgen glaubte Chumâraweih, welcher doch mehr Sinn für Vergnügungen als für den Krieg hatte, einen vortheilhaften Frieden schliessen zu können; er schrieb desshalb an den Reichsverweser Muwaffak und erhielt auch in Raǵab 273 eine zusagende Antwort, wonach ihm die Statthalterschaft von Ägypten, Syrien und den Gränzdistricten auf dreissig Jahre zugestanden wurde. Der Überbringer des Schreibens, Fâlik, ein Eunuch des Muwaffak, machte noch besonders darauf aufmerksam, dass dasselbe aus Hochachtung gegen Chumâraweih von dem Chalifen Mu'tamid, von dessen Bruder Muwaffak und dessen Sohn Abul-'Abbâs (Mu'tadhid) eigenhändig unterschrieben sei, was ihm besondere Freude machte, und er kehrte am Ende des Monats nach Ägypten zurück und befahl in dem Kanzelgebete nach dem Chalifen den Namen des Muwaffak hinzuzusetzen und seinen eigenen Namen auszulassen. Durch diesen Friedensschluss wurde den beständigen Unruhen ein Ende gemacht und zugleich die Regierung in Ägypten befestigt, wo durch die fortwährende Entziehung so grosser Armeen die Zustände etwas unsicher zu werden anfingen. — Muhammed ben 'Obda ben Ḥarb wurde als Untersuchungsrichter angestellt.

In Asien indess währte die Ruhe nicht lange. Der Emir Muhammed ben Abul-Sâǵ war neidisch auf den Emir Isḥâk ben Kundâǵik, weil dieser die besseren Provinzen hatte, und versuchte ihm den Rang streitig zu machen, darüber kam es zu Feindseligkeiten zwischen beiden und Muhammed wandte sich an Chumâraweih, um sich unter seinen



Schutz zu stellen; er schickte zu ihm seinen Sohn Dîwdâd als Unterpfand seiner aufrichtigen Ergebenheit und Chumâraweih erwiederte dieses Vertrauen durch grosse Geschenke. Dann kam er selbst nach Syrien und vereinigte sich mit ihm bei Bâlis am Euphrat; Ibn Abul-Sâg setzte nun auf das andere Ufer über und marschirte nach Racca, und da Isḥâk die Flucht ergriff, nahm er dessen Verwaltungsbezirk in Besitz, und Chumâraweih folgte ihm und besetzte Racca. Isḥâk hatte sich nach Mâridîn begeben und in die dortige Burg eingeschlossen, Ibn Abul-Sâg rückte ihm nach und belagerte ihn eine Zeit lang, dann zog er ab nach Singâr, um einen Arabischen Häuptling zu bekriegen. Unterdess verliess auch Isḥâk Mâridîn und wandte sich nach Mosul, hier wurde er aber von Ibn Abul-Sâg überfallen und in die Flucht geschlagen und er zog sich wieder nach Mâridîn zurück. Nun machte sich Ibn Abul-Sâg zum Herrn von Mesopotamien und Mosul, liess in dem Kanzelgebet erst Chumâraweih als Regenten und dann sich als Statthalter nennen und schickte einen seiner untergebenen Namens Fatḥ in die Bezirke von Mosul, um die Abgaben zu erheben. Isḥâk erklärte sich jetzt bereit sich zu unterwerfen und sein ganzes Gebiet abzutreten und bat um Frieden, welchen Chumâraweih um so lieber bewilligte, als er ein grosses Verlangen hatte wieder nach Ägypten zu kommen.

In der Nähe von Mosul lebte eine schismatische Sekte, die sich Jacobiten nannte; mit ihnen hatte Fatḥ ein friedliches Übereinkommen geschlossen, indess er hielt sein Versprechen nicht und hatte eine Abtheilung derselben schon umzingelt, da kamen ihnen ihre Glaubensgenossen zur Hülfe und vertrieben ihn. Aber auch Ibn Abul-Sâg sagte sich von Chumâraweih wieder los und fiel wieder in Syrien ein, so dass Chumâraweih aufs Neue zum Schutz seiner Provinzen am Ende des J. 274 mit einer Armee von Ägypten aufbrach; Ibn Abul-Sâg war schon bis ganz in die Nähe von Damascus vorgedrungen und nicht weit von der Stadt am Hügel el-'Ocâb auf dem Wege nach Ḥimç stiessen im Muḥarram 275 die beiden feindlichen Heere auf einander. Chumâraweih's linker Flügel wich zurück, aber der übrige Theil seiner Armee schloss Ibn Abul-Sâg ein, so dass er sich durch die Flucht zu retten

suchen musste, worauf sein Lager geplündert und alles Gepäck und die Lastthiere zur Beute gemacht wurden. Er hatte noch einen grossen Theil seines Gepäckes in Ḥimç zurückgelassen und Chumâraweih schickte ein Reitercorps dahin ab, welches ihm zuvorkam und ihn hinderte die Stadt zu betreten und sich darin festzusetzen, so dass auch alle dortigen Vorräthe für ihn verloren gingen. Er wandte sich desshalb nach Ḥaleb und von hier nach Racca. Chumâraweih folgte ihm immer auf dem Fusse nach, setzte über den Euphrat und gelangte bis Balad am Tigris, sieben Parasangen oberhalb Mosul, während Ibn Abul-Sâg vor ihm Mosul erreicht hatte, sich aber nach dem nahe gelegenen Ḥadîtha zurückzog, als er die Nachricht erhielt, dass Chumâraweih in Balad angekommen sei. Dieser verweilte hier und liess am Ufer des Tigris einen Thron mit hohen Füssen errichten, auf den er sich setzte.

Isḥâk ben Kundâgik hatte den mit Chumâraweih geschlossenen Frieden nicht nur gehalten, sondern war in dessen Armee eingetreten; er wurde jetzt von Balad aus mit einer Armee von 20,000 Mann, in welcher viele hohe Officiere standen, nachgesandt um Ibn Abul-Sâg, der nur noch 2000 Mann hatte, zu verfolgen und er trieb ihn immer vor sich her bis nach Takrît, wo Ibn Abul-Sâg über den Tigris setzte. Um ihm nachfolgen zu können, musste Isḥâk Schiffe zu einer Schiffbrücke herbeischaffen lassen, und während der Zeit wurden von beiden Seiten nur Versuche gemacht, aus der Entfernung über den Fluss hinüber durch Wurfgeschosse sich zu erreichen. Als dann Ibn Abul-Sâg bemerkte, dass Schiffe in hinreichender Anzahl vorhanden seien um die Brücke zu bauen, brach er bei Nacht von Takrît auf und kam am vierten Tage nach Mosul, wo er bei dem so genannten oberen Kloster *el-deir el-a'lá*, welches oben auf einem über den Tigris emporragenden Berge liegt, ein Lager bezog. Isḥâk rückte ihm nach bis in die Ebene und da jetzt ein Treffen unvermeidlich war, begann Ibn Abul-Sâg bei einer verfallenen Burg den Angriff und errang durch äusserste Tapferkeit und Ausdauer über den an Zahl zehnfach überlegenen Feind einen glänzenden Sieg. Dieser Erfolg wird noch besonders dem Umstande zugeschrieben, dass Isḥâk, als ihm der Anmarsch des Ibn Abul-Sâg von

Mosul gemeldet wurde, gesagt habe: »lasst den Hund nur herankommen!« und diese übermüthige Verachtung sei von seinen Truppen so übel aufgenommen, dass sie sich nicht hätten schlagen wollen.

Isḥâk flüchtete, von Muhammed verfolgt, nach Racca und schrieb von hier aus an Muwaffak, meldete ihm das Vorgefallene und bat um Erlaubniss den Euphrat überschreiten und nach Syrien in die Länder Chumâraweih's einrücken zu dürfen. Muwaffak gab hierzu gern seine Einwilligung, befahl ihm aber noch zu warten, bis er ihm würde ein Hülfscorps geschickt haben. Unterdess hatte auch Muhammed Unterstützung von Chumâraweih erhalten und kam nach Racca, wo Isḥâk über den Euphrat gegangen war, und so standen beide einige Zeit einander gegenüber, jeder auf dem Gebiete des anderen den Übergang über den Fluss verhindernd. Endlich liess Muhammed an einer anderen Stelle eine Abtheilung seiner Truppen übersetzen, welche die feindlichen Vorposten unvermerkt überfiel, so dass sie nach Racca flüchteten, und Isḥâk verliess eilig den Ort und zog sich nach Mosul zurück, wo er von den Einwohnern eine Contribution erhob, indem er sagte: »an Tapferkeit fehlt es nicht,« (aber an Geld). Er hielt sich hier etwa einen Monat auf und ging dann stromabwärts nach Bagdad, wo er sich im Rabî'a I. 276 mit Muwaffak vereinigte, den er darauf nach Ġabal begleitete. — Muhammed ben Abul-Sâǵ blieb in Dijâr Rabî'a und Dijâr Mudhar und Chumâraweih kehrte nach Ägypten zurück und traf am 23. Ġumâdá in Fusṭâṭ ein[1]). Nach einem kurzen Aufenthalte begab er sich nach Alexandria und kam von dort am 4. Schawwâl zurück, musste aber in einer dringenden Angelegenheit, die indess nicht näher angegeben wird, im Anfange des Jahres 277 eine Reise nach Syrien unternehmen, von wo er nach einem Aufenthalte von wenigen Tagen zurückkehrte.

Jâzmân, welcher in dem alleinigen Besitze von Ṭarsus geblieben war, liess sich im J. 277 durch ein Geschenk von 30,000 Dinaren, 500

---

1) *Makrîzi* und *Abul-Mahâsin* erwähnen aus den Jahren 274 und 275, wo Chumâraweih nicht in Ägypten war, nichts von ihm.

Kleidern, 500 seidenen Mänteln und einer Menge Waffen bewegen, die Oberheit Chumâraweih's anzuerkennen dadurch dass er dessen Namen im Kanzelgebet nannte und nachdem dies geschehen war, folgte noch ein Geschenk von 50,000 Dinaren nach.

Nachdem Bakkâr ben Cuteiba im Dsul-Ḥiǵǵa 270 gestorben war, blieb die Stelle eines Obercâdhi von Ägypten unbesetzt, bis im J. 277 Abu Abdallah Muhammed ben 'Abda ben Ḥarb dazu ernannt wurde.

Während Chumâraweih die nächsten Jahre theils in Ägypten, theils in Syrien ruhig verlebte, wenigstens ohne selbst an Kriegsunternehmungen betheiligt zu sein, gingen in Bagdad grosse Veränderungen vor sich. Muwaffak's Krankheit, das Podagra, hatte sich in dem kalten Ǵabal rasch verschlimmert und er musste zurückkehren; die Geschwulst der Beine nahm so zu, dass er nicht mehr reiten konnte und sich auf einem Thron-Sessel mit einem Baldachin von vierzig Mann, die sich ablösten, tragen liess; ein Sklav sass neben ihm und legte fortwährend kalte Umschläge und Schnee auf die Beine; zuletzt entstand eine Elephanten-Krankheit d. h. die Beine schwollen übermässig an und es floss beständig Wasser heraus. So gelangte er nach Bagdad, wo seine letzten Tage unter grossen Unruhen verflossen wegen des Streites der Parteien, wer nach seinem Ableben die Oberhand gewinnen würde, und er starb Mittwoch den 12. Çafar 278 (26. Mai 891 [1]).

Um diese Zeit hatte Jâzmân in Verbindung mit Ahmed el-'Ogeifí [2]) von Ṭarsus aus einen Zug gegen die Griechen unternommen; bei der Belagerung von Selinus, als er nahe daran war die Festung zu erobern, wurde er von dem Steine eines Wurfgeschosses getroffen, er liess die Belagerung aufheben und den Rückzug antreten, starb aber auf dem Wege in der Mitte des Raǵab, wurde nach Ṭarsus getragen und dort begraben. Er hatte den Ibn 'Ogeif zu seinem Nachfolger bestimmt, und dieser wurde nach geschener Meldung von Chumâraweih bestätigt und

1) Nach dieser Lesart bei *Abul-Mahâsin* II. 86 stimmt der Wochentag zu dem Datum, was bei anderen, welche Mittwoch d. 21. Çafar angeben, nicht der Fall ist.

2) Da er auch Ibn 'Ogeif genannt wird und Ibn Chaldûn III. 337, 1 selbst ihn so nennt, so ist die Lesart el-'Gu'fí in der Zeile vorher unrichtig.

mit einer Sendung von Pferden, Waffen und Geld unterstützt. Bald darauf setzte ihn indessen Chumâraweih wieder aber und übertrug die Statthalterschaft von Ṭarsus seinem Vetter Muhammed ben Mûsá ben Ṭûlûn. — Im J. 278 starb auch Isḥâk ben Kundâǵik und ihm folgte sein Sohn Muhammed als Statthalter von Mosul und Dijâr Rabî'a.

Râgib, ein Eunuch aus der Umgebung des Muwaffak, wusste nach dessen Tode nicht recht, was er beginnen sollte, und entschloss sich endlich mit Erlaubniss des Abul-'Abbâs Mu'tadhid nach Ṭarsus zu gehen und dort in Kriegsdienste zu treten; er brachte Pferde, Waffen, Zelte u. d. gl. mit dahin und richtete sich dort ein, wollte sich dann aber erst Chumâraweih vorstellen und ihm seinen Entschluss mittheilen, und begab sich zu ihm nach Damascus, wo er sich damals befand. Er wurde sehr ehrenvoll empfangen, Chumâraweih gewann ihn lieb und gewöhnte sich so an seinen Umgang, dass Râgib sich scheute, ihn um die Erlaubniss zu bitten, nach Ṭarsus zurückkehren zu dürfen. Sein langes Ausbleiben machte seine Freunde besorgt, dass Chumâraweih ihn mit Gewalt festhalte, sie verbreiteten diese Meinung in Ṭarsus und die Einwohner standen gegen den Emir Muhammed ben Mûsá auf, nahmen ihn fest und erklärten, er werde so lange im Gefängniss bleiben, bis sein Vetter den Râgib frei lasse; zugleich demolirten sie sein Haus und vergriffen sich an seinen Frauen. Sobald Chumâraweih hiervon Nachricht erhielt, veranlasste er Râgib sogleich nach Ṭarsus zurückzukehren; bei seiner Ankunft daselbst wurde der Emir Muhammed in Freiheit gesetzt, erklärte aber, dass er unter solchen Leuten nicht bleiben wolle; er begab sich nach Jerusalem, wo er sich niederliess, und nach seiner Abreise übernahm el-'Ogeifí wieder die Regierung.

Nach dem Tode Muwaffak's hatte dessen Sohn Abul-'Abbâs Aḥmed dieselben Würden und denselben Einfluss erhalten wie sein Vater und wusste den Chalifen in derselben Abhängigkeit von sich zu erhalten wie dieser und ihn endlich dahin zu bringen, dass er seinen Sohn Ǵa'far von der Thronfolge ausschloss und Abul-'Abbâs unter dem Beinamen el-Mu'tadhid zu seinem Nachfolger ernannte, und als dann Mu'tamid am 19. Raǵab 279 (15. Oct. 892) starb, wurde el-Mu'tadhid am anderen

Morgen zum Chalifen ausgerufen. Chumâraweih, welcher gern in Ruhe leben wollte, suchte sogleich mit dem neuen Chalifen auf einen guten Fuss zu kommen; er sandte ihm durch Abu Abdallah el-Ḥasan ben Abdallah Ibn Gaççâç kostbare Geschenke, erkannte seine Oberhoheit an und erhielt dafür die Bestätigung als Statthalter von Syrien und Ägypten für sich und seine Familie auf dreissig Jahre. Um das Freundschaftsverhältniss noch inniger zu knüpfen, liess ihm Chumâraweih eine Verbindung seiner Tochter Asmâ gen. Caṭr el-Nadá (Thautropfen) mit el-Muktafî, dem Sohne des Chalifen, antragen, el-Mu'tadhid wollte sie aber lieber selbst heirathen, da sie indess noch zu sehr Kind war [1]), wurde die Hochzeit noch aufgeschoben; seinen Sohn stellte der Chalif durch ein Geschenk von kostbaren Anzügen im Werthe von 100,000 Dirhem zufrieden.

Nachdem Chumâraweih schon früher das Schloss seines Vaters auf das eleganteste hatte herstellen lassen, benutzte er die jetzige Musse zu weiteren Verschönerungen; die Rennbahn wurde in einen prächtigen Park verwandelt mit den herrlichsten Bäumen, Gesträuchen und Blumen, die zum Theil aus fernen Gegenden herbei geschafft wurden; ein schön verzierter Thurm war ein Vogelkäfig und das so gen. „goldene Haus" war ein prachtvoll decorirter Ruhesitz; ein anderer hoher Thurm, el-dakka „die Tribüne" genannt, gewährte die reizendste Aussicht auf

1) In wie jugendlichem Alter in den damaligen Herrscherfamilien die Verheirathungen stattfanden, ergiebt sich aus folgender Zusammenstellung: Der Chalif Mu'tamid war geboren im J. 228; in demselben Jahre sechs Monate später von einer anderen Mutter sein Bruder Muwaffak, welcher sich vierzehn Jahre alt im J. 242 verheirathete, denn sein Sohn Mu'tadhid wurde im J. 243 geboren; dieser verheirathete sich achtzehn Jahre alt im J. 261 und sein Sohn Muktafi wurde 262 geboren, war also im J. 279, als er die Caṭr el-Nadá heirathen sollte, siebzehn Jahr alt und sein Vater, der sie im J. 281 heirathete, damals 38 Jahre alt. — Chumâraweih geb. im J. 250 heirathete sicher schon vor seinem Regierungsantritt im J. 270, denn in diesem Jahre wurde ihm schon sein zweiter Sohn Hârûn geboren; wenn nun vielleicht Caṭr el-Nadá auch schon etwas früher geboren wurde, so war sie doch kaum zehn Jahre alt, als sie verlobt, und kaum zwölf Jahre, als sie verheirathet wurde.

diese Anlagen. Das Merkwürdigste in denselben war aber ein mit Quecksilber gefüllter Teich, der, besonders wenn der Vollmond sich darin spiegelte, einen unvergleichlichen Anblick darbot; die Anlegung desselben hatte aber einen anderen Grund. Chumâraweih litt nämlich an Schlaflosigkeit und sollte sich dagegen im Bade recht reiben und kneten lassen, erklärte indess, dass er es durchaus nicht ertragen könne, wenn ein anderer ihn anrühre. Desshalb wurde auf Anrathen der Ärzte ein anderes Mittel versucht und ein Teich funfzig Ellen ins Gevierte ausgemauert und mit Quecksilber gefüllt; an den Ecken standen Säulen von massivem Silber, an denen seidene Schnüre mit silbernen Ringen herabhingen; an diese wurde ein mit Luft gefülltes Lederkissen befestigt und auf das Quecksilber gesetzt, darauf legte sich Chumâraweih und die gleichmässige schaukelnde Bewegung verursachte einen sanften Schlaf. Noch lange nach der Zerstörung dieser Anlagen wurde beim Nachgraben an dieser Stelle Quecksilber gefunden. — In einer Menagerie wilder Thiere befand sich auch ein gezähmter Löwe, welcher von Chumâraweih bei Tische gefüttert wurde und ihn bewachte, wenn er auf seinen Polstern einschlief.

Für die hinterlassenen Frauen seines Vaters wurde ein eigenes Haus erbaut, in welchem jede von ihnen ihr eigenes geräumiges Zimmer und ihre besondere Bedienung hatte; für die Beköstigung derselben sorgten eigene Köche in reichhaltigstem Masse, denen dort alsbald von auswärts immer die besten Lebensmittel angeboten wurden, so dass sich daraus ein grossartiger Marktverkehr entwickelte, und wenn in Fusṭâṭ Jemand von einem Gaste überrascht wurde, konnte er nur dahin schicken, um die ausgesuchtesten Speisen einkaufen zu lassen.

Aus der unruhigen Bevölkerung von el-Ḥauf, welche Chumâraweih zu sich heranzuziehen wünschte, hatte er die schönsten und kräftigsten jungen Leute für seine nächste Umgebung und Bedienung ausgewählt, wesshalb sie das Eliten-Corps hiessen; sie trugen einen seidenen Ueberwurf, der durch einen gestickten Gürtel zusammen gehalten wurde, und ein Gehenk über die Schulter mit einem Säbel.

Inmitten dieser Freuden und Genüsse traf Chumâraweih der harte

Schlag, seine Favoritin Bûrân, für welche er das goldene Haus hatte bauen lassen, zu verlieren, ihr Tod versetzte ihn in solche Trauer, dass er Zerstreuung suchen musste; er begab sich im Scha'bân 281 (Oct. 894) auf Reisen, besuchte Tarnûṭ[1]), Sujûṭ in el-Ça'îd, und kehrte am 1. Dsul-Ca'da nach Fusṭâṭ zurück.

Unterdess waren im Ramadhân die Gegengeschenke des Chalifen für Chumâraweih eingetroffen: zwölf Ehrenmäntel, ein Schwerdt an einem mit Edelsteinen besetzten Gehenke und eine Krone; und jetzt waren auch die Vorbereitungen zur Hochzeitsreise seiner Tochter nach Bagdad beendigt und sie brach dahin auf in Begleitung ihres Oheims Chazrağ[2]) mit einem grossen Gefolge unter Führung des Abu Abdallah Ibn el-Ğaççâç; sie wurde wie ein Kind in einem Bette getragen, auf jeder Station von Fusṭâṭ bis Bagdad, wo übernachtet wurde, war ein Schloss zu ihrer Aufnahme erbaut und mit allen nöthigen Bequemlichkeiten versehen, so dass sie immer wie in dem Schlosse ihres Vaters zu sein glaubte. Ihre Tante 'Abbâsa gab ihr das Geleit bis an die Ägyptische Gränze, wo ebenfalls ein prächtiges Schloss errichtet war, welches in der Folge durch Anbauten zu einem Städtchen erweitert wurde, das nach ihr den Namen 'Abbâsa[3]) erhielt. — Bei ihrer Ankunft in Bagdad am 2. Muḥarram 282 (3. März 895) stieg sie in der Wohnung des Emir Çâ'id ben Muchallad ab, und sobald der Chalif, der sich in Mosul befand, benachrichtigt wurde, kam er zurück und die Hochzeit wurde am 5. Rabî'a I.[4]) mit einer unbeschreiblichen Pracht gefeiert.

Die Kosten der Aussteuer und Mitgift hatten schon eine Million Dinare betragen, vor der Abreise fragte indess Chumâraweih den Ibn el-Ğaççâç, ob alles bezahlt sei und er antwortete, es sei noch ein kleiner

1) s. Abtheil. 1. S. 8; bei Macrîzí I. 321, 3 v. u. ببربوط ist بترنوط zu lesen; vergl. auch *Bekri*, description de l'Afrique, pag. 2.

2) so Abul-Mahâsin II. 69; dieser Name kommt unter den Brüdern des Chumâraweih sonst nicht vor; vergl. oben S. 25.

3) Das Städtchen wurde ein vielbesuchter Vergnügungsort besonders für Jagdliebhaber, weil sich in den benachbarten Teichen viele Wasservögel aufhielten.

4) so Abul-Mahâsin II. 93; dagegen Ibn el-Athîr VII. 327: im Rabî' II.

Rest geblieben, den er vorläufig ausgelegt habe, und überreichte ihm ein Quartblatt, auf welchem noch 400,000 Dinare verzeichnet standen, die nun sogleich noch bezahlt wurden [1]).

In Bagdad wurde der Vertrag erneuert, dass die Statthalterschaft Chumâraweih's von Hît am Euphrat bis nach Barca sich erstrecken, wogegen er an Tribut für das laufende Jahr 200,000 Dinare, für die Folge jährlich 300,000 abliefern solle; dabei musste er den Truppen in Ägypten den Sold auszahlen, welcher jährlich 900,000 Dinare betrug. Zur Beurtheilung der enormen Ausgaben für seine Hofhaltung wird hervorgehoben, dass zur Bestreitung der Kosten für die Küche, ausser der Unterhaltung der Frauen seines Vaters, monatlich 23,000 Dinare erforderlich waren. Man glaubt, dass der Chalif einen solchen Aufwand nicht ungern gesehen, vielleicht begünstigt habe, damit das Vermögen der Ṭuluniden auf diese Weise verschwendet würde und sie nicht an kriegerischen Unternehmungen denken und ihm gefährlich werden könnten, und dies wurde vollständig erreicht. — In Syrien und Ägypten hatte in den letzten Jahren allgemeine Ruhe geherrscht und nur im Norden waren von Ṭarsus aus zwei Feldzüge gegen die Griechen unternommen, der eine im J. 280 von Abu Ga'far Aḥmed ben Abâlî und Abul-Nagm Badr el-Ḥamâmí [2]), welche sich mit dem Emir el-'Ogeifí vereinigt hatten

1) el-Cudhâ'í bemerkt, dass er dies nur desshalb anführe, um daraus zu sehen, wie reich schon die Hofbeamten gewesen seien müssten, dass sie eine solche Summe vorstrecken konnten, und um daraus einen Schluss auf den Reichthum des Statthalters zu machen.

2) Lobâb: الحَمَامى هذه النسبة الى شيئين احدهما الحمام وهى الطيور ويقال لمن يُطيرها ويرسلها من البلاد حمامى منهم ابو النجم بدر الحمامى وهو بدر الكبير مولى المعتضد كان اميرا على فارس روى عن عبد الله بن رُماحس العسقلانى روى عنه ابنه ابو بكر توفى فى شهر ربيع الاول سنة ٣١١، وابنه ابو بكر محمد روى عن ابيه وبكر بن سهل الدمياطى وابى عبد الرحمن النسائى روى عنه الدارقطنى وابو نعيم الحافظ وغيرهما وولى بلاد فارس بعد ابيه وكان ثقة صحيح السماع ومات فى رجب سنة ٣٦٤، والثانى نسبة الى بنى حمامة بطن من ازد عمان الخ Dieser Badr im Dienste der Ṭûlûniden ist nicht zu verwechseln mit dem gleichnamigen und gleichzeitigen Emir von Hofe des Chalifen el-Mu'tadhid.

und bis البلقسين vorgedrungen waren; der andere im J. 281 von dem Emir Ṭugg ben Guff, welcher bis Trapezunt kam und im Gumâdá II. die befestigte Stadt Amâzia [1]) eroberte.

Nach längerer Ruhe verliess Chumâraweih Fusṭâṭ am 8. Scha'bân 282, um sich mit seiner Armee nach Syrien zu begehen, wofür ein besonderer Grund nicht angeführt wird; er hielt sich noch einige Zeit in Munjat el-Açbag und in Munjat Maṭar auf und reiste dann nach Damascus, wo er kurz darauf am 3. oder 15. Dsul-Ḥigga [2]) (23. Jan. oder 4. Febr. 896) von seinen eigenen Sklaven ermordet wurde. Die Veranlassung dazu wird verschieden erzählt: Es hatte ihm Jemand gesagt, dass seine in Ägypten zurückgebliebenen Frauen mit seinen Dienern ein Verhältniss hätten, um sich davon zu überzeugen, möge er einige derselben nach Damascus kommen lassen und eine von den Frauen durch Auspeitschen zum Geständniss zu bringen suchen. Dies sollte auch ausgeführt werden, als aber die Frauen und Diener nach Damascus kamen, schöpften sie Verdacht, dass sie verrathen wären und dass ihnen die Bestrafung bevorstehe; um dieser zuvorzukommen, fielen sie nach Verabredung über ihn her und ermordeten ihn auf seinem Lager in seinem Schlosse am Fusse des Berges Câsiûn unterhalb des Klosters Murrân. Nach anderen wäre es nur eine Frau gewesen, welche, als er ihr gedroht hatte, mit ihrem Liebhaber die That vollbrachte. Noch andere geben an, er habe im Bade einem unnatürlichen Laster mit seinen Sklaven gefröhnt und da einer aus Scham vor den übrigen sich weigerte sich ihm hinzugeben, habe er ihn zu Tode peitschen lassen; darüber seien die anderen so empört, dass sie am folgenden Abend, als er wieder ins Bad ging, ihn umbrachten, und die Flucht ergriffen. Der Emir Ṭugg ben Guff, welcher mit im Schlosse war, schwang sich, als er die Nach-

---

1) Dieser Name امازية würde wenigstens den verschiedenen Lesarten am nächsten liegen: Abul-Mahâsin II. 92 ماوريه (wo auch طوايلرن statt طرابزون steht); Ibn el-Athîr VII. 324 مادويه, ملديويه, بلودية

2) Die angegebene Regierungszeit von 12 Jahren und 18 Tagen beträgt vom 18. Dsul-Ca'da 270 bis zum 3. Dsul-Ḥigga 282 drei Tage weniger.

richt erhielt, sogleich aufs Pferd, verfolgte die Mörder, holte sie ein und liess einige zwanzig derselben umbringen und an's Kreuz heften. — Chumâraweih's Leiche wurde in einem Sarge nach Ägypten gebracht. Sein ältester Sohn

Abul-'Asâkir Geisch ben Chumâraweih, welcher mit in Damascus anwesend war, wurde noch nicht vierzehn Jahre alt am zweiten Tage nach der Ermordung seines Vaters von den Anführern der Truppen zu seinem Nachfolger ausgerufen und liest sogleich Geschenke unter sie austheilen und ernannte Ṭugg ben Guff zum Befehlshaber von Damascus; einige Tage nachher brach er nach Ägypten auf, um dort förmlich die Regierung anzutreten. Der erste Act derselben war der, dass er bei der Bestattung seines Vaters die Leichenrede hielt; die Trauer um denselben gab sich besonders durch das Wehklagen der Frauen an jenem Tage allgemein kund.

Mehrere der angesehensten Corpsführer hatten ihm nicht huldigen wollen, weil sie bei der durch die Aussteuer seiner Schwester gänzlich erschöpften Staatskasse nicht hoffen konnten ihre Rechnung zu finden und mit hohem Sold oder besonderen Belohnungen und Geschenken bedacht zu werden; sie wurden nur durch äusserste Milde dahin gebracht, dass sie sich unterwarfen. Es fand sich aber unter ihnen keine besonders hervorragende Persönlichkeit, welche bei der gegenseitigen Eifersucht es gewagt hätte, die Leitung des jungen Herrschers und die Zügel der Regierung in die Hand zu nehmen, um entweder durch kluge Umsicht und Unparteilichkeit Alle zufrieden zu stellen, oder durch Strenge die Unzufriedenen niederzuhalten; denn der Haushofmeister Abu Ga'far Muhammed Ibn Abâlî, welcher den grössten Einfluss hatte, war ein ränkesüchtiger Mensch, der nur auf seinen eigenen Vortheil bedacht war. Geisch hatte noch zu sehr Gefallen an jugendlichen Thorheiten, trieb sich am liebsten mit Gassenbuben umher und hatte besonders einen Griechischen jungen Sklaven Namens Bandakûsch und zwei Handarbeiter, Chidhr und Ibn el-Bawwâsch, zu seinen Gespielen gewählt, mit denen er sich im Ringen übte. Diese sollen ihn dann auch zuerst auf den Gedanken gebracht haben, dass sein Oheim Abul-'Aschâïr ihm gefährlich

werden könnte; er war schon einmal nach der Flucht seines Bruders bei den Mühlen an die Spitze der Armee berufen, hatte sich die Zuneigung der Truppen erworben, auch mit den Einwohnern von Barca ein Einverständniss gehabt und, wie sie sagten, einen Vorschmack von der Herrschaft bekommen. Geisch liess ihn desshalb festnehmen und heimlich umbringen und dann aussprengen, dass er plötzlich gestorben sei; indess blieb die Wahrheit nicht verborgen und die Herzen der Unterthanen wurden ihm dadurch entfremdet.

Aber auch die Emire fühlten sich zurückgesetzt und sogar bedroht: Châkân el-Muflihí, Muhammed ben Ishâk ben Kundâgik, Waçîf ben Suwârtakîn, Bunducab ben Lamgûr, dessen Bruder Muhammed ben Lamgur, Badr ben Guff, Ibn Carâtugân und andere, welche von Chumâraweih sehr hoch geachtet waren, mussten jetzt selbst für ihr Leben besorgt sein, da Geisch, wenn er mit seiner Gesellschaft zechte, diesem und jenem sagte: „morgen werde ich dir die Stelle des und des übertragen und dir sein Haus schenken, du verdienst das eher, als diese Hunde." Ein Theil der Emire hielt solche Reden für gänzlich ungefährlich und suchte nur seine Gesellschaft zu meiden, andere, wie die eben genannten, beschlossen sich ganz von ihm zu trennen; eine Truppe von dreihundert Mann erfernte sich heimlich aus Fustât mit Zurücklassung ihrer Habe und ihrer Familien und begab sich über Eila und auf dem beschwerlichen Wege durch die Arabische Wüste, in welcher mehrere von ihnen wegen Wassermangel umkamen, nach Kufa und wurden von dem Chalifen, nachdem er sie reichlich mit Reisevorräthen und Transportmitteln hatte versehen lassen, nach Bagdad eingeladen, dort sehr ehrenvoll empfangen und mit doppeltem Solde in seine Dienste genommen. Geisch kümmerte sich nicht darum, sondern setzte seine bisherige Lebensweise fort und selbst als er die Nachricht erhielt, dass Tugg ben Guff, der Emir von Damascus, und Ahmed ben Tugân, der Commandant des Gränzgebietes, ihm den Gehorsam gekündigt hätten, liess er sich in seinen Vergnügungen nicht stören und machte sich keine Sorgen darüber.

Jetzt traten aber doch mehrere Emire, welche ihm bis dahin noch

treu geblieben waren, zusammen und beriethen sich mit den angesehensten Einwohnern von Fustât über ihre und seine Lage; sie massen dem Geheim-Secretär 'Alí ben Ahmed el-Mâridînî und dem Haushofmeister Ibn Abâlî alle Schuld bei, weil sie ihren jungen Herrn nicht besser berathen, ermahnt und gewarnt hätten, und beschlossen ihn abzusetzen; ja Barmasch der Chazare, ein Officier von der Leibwache des Chumâraweih, war schon bereit ihn zu ermorden, stand aber noch davon ab, und der Secretär 'Alí konnte mit Mühe und unter dem Versprechen, seinen Herrn auf andere Wege zu bringen, nur das erreichen, dass sie sich bis zum anderen Morgen geduldigen wollten, ehe sie etwas unternähmen. Geisch hatte sich nach einem Vergnügungsorte bei Munjat el-Açbag begeben und bekam hier die Nachricht, dass die Truppen sich gegen ihn empört hätten; er machte sich sogleich auf nach dem Schlosse in Fustât, wo er drei seiner Oheime, Mudhar, einen anderen und Rabî'a gefangen hielt, und als die Truppen am anderen Morgen gegen das Schloss anrückten, liess er Mudhar und dem anderen [1]) die Köpfe abschlagen und warf sie hinaus unter die Soldaten mit den Worten: „da habt ihr eure Emire!" Nun stürmten die Soldaten herein und ermordeten ihn oder schleppten ihn ins Gefängniss, wo er nach wenigen Tagen auf Befehl seines Bruders Hârûn umgebracht wurde. Auch seine Mutter, sowie sein Secretär 'Alí el-Mâridînî und seine beiden Gesellschafter Bandakûsch und Ibn el-Bawwâsch wurden getödtet, seine Wohnung ausgeraubt und die Stadt in Brand gesteckt und geplündert, wobei einige Soldaten sich so bereicherten, dass sie den Kriegsdienst verliessen und an der Seeküste Grundbesitz ankauften, wo sie Landwirthschaft und Handel trieben. — Als Tag der Absetzung und Ermordung des Geisch wird der 10. Gumâdá II. 283 angegeben, doch stimmt dies nicht genau zu der anderen Angabe, dass er sechs Monate und zwölf Tage regiert habe; sieben oder gar neun Monate sind jedenfalls zu viel. — Die Truppen riefen seinen vierzehnjährigen Bruder

1) Rabî'a ist selbst der Erzähler dieses Vorganges, aber der andere kann nicht Scheibân gewesen sein, wie *Abul-Mahâsin* II, 101 vorkommt, da er später zur Regierung kam; *Macrízí* I, 322 nennt nur Mudhar als den damals geköpften.

Abu Músá Hârûn ben Chumâraweih

zum Nachfolger aus und der Haushofmeister Ibn Abâlî behielt die Regentschaft, liess aber sofort noch mehrere Corpsführer, die ihm entgegen waren, umbringen. Der Câdhi Abu Âbdallah Muhammed ben 'Abda entging diesem Schicksale dadurch, dass er sich acht Jahre lang während der ganzen Regierungszeit des Hârûn verborgen hielt; an seine Stelle trat Abu Zar'a Muhammed ben Othmân aus Damascus.

Einige Tage nach dem Regierungsantritt Hârûn's musste sein Oheim Rabî'a auf Ibn Abâlî's Befehl mit seiner ganzen Familie und seinem Harem die Residenz verlassen und er begab sich nach Alexandria, wo er in Zurückgezogenheit ein angenehmes Leben führte. — Die meisten Emire handelten ganz willkürlich und eigenmächtig; drei der älteren unter ihnen, Badr, Fâïk und Çâfî, eigneten sich ein ungeheures Vermögen an, von dem sie einen Theil nach Syrien in Sicherheit brachten, und durch Geschenke, welche sie davon austheilten, wurde es ihnen leicht, sich einen grossen Anhang zu verschaffen. Badr begab sich mit dem Emir el-Ḥasan ben Aḥmed el-Mâridînî selbst nach Damascus, um dem Ṭugg ben Guff die Bestätigung als Präfect von Syrien zu überbringen, wodurch er anscheinend zur Unterwürfigkeit zurückkehrte, während er in Wirklichkeit sich als unabhängig betrachtete. Nach ihrer Rückkehr trat Badr die Wallfahrt nach Mekka an, auf welcher er einen besonderen Pomp entwickelte und grosse Summen verwandte, und im folgenden Jahre suchte Fâïk es ihm darin noch zuvor zu thun.

Das Volk war mit dieser Wendung der Dinge sehr unzufrieden und einige wandten sich an Rabî'a ben Aḥmed ben Ṭûlûn, welcher in Alexandria ganz ruhig lebte, und forderten ihn auf, an ihre Spitze zu treten, dann werde auch der grösste Theil der Armee ihm folgen. Darauf hin brachte er eine Anzahl Leute aus dem Districte von Buḥeira bei Alexandria, von Berbern und anderen zusammen, zog damit gegen Fusṭâṭ und lagerte hinter der Stadt am Berge Mukaṭṭam; allein jetzt liess ihn die Bevölkerung im Stich, und als die Truppen aus Fusṭâṭ gegen ihn ausrückten, war er tollkühn genug, einen Kampf wagen zu wollen und sprengte seinem Häuflein voran, nur mit einer kurzen Lanze bewaffnet, bis ihm

ein schwarzer Eunuch Namens Çandal el-Muzâḥimí, ein Freigelassener des Emir Muzâḥim ben Châcân, entgegenkam, welcher sich aber, als ihn Rabî'a angriff, auf die Erde warf, worauf Rabî'a mit den Worten: geh' zum Teufel! sich von ihm abwandte und ihn im Staube liegen liess. Jetzt trat ihm ein anderer junger Officier Namens Aḥmed, aus dem Gefolge des Emir el-Kiftí, zum Zweikampfe entgegen, den streckte Rabî'a todt nieder; dann stürzte er sich auf die Leute bald links, bald rechts, musste sich aber vor ihrem vereinten Angriffe zurückziehen, und dies wiederholte sich einige Male, bis sie ihn ganz umstellt hatten und gefangen nahmen. Am anderen Morgen, den 11. Scha'bân 284, erhielt der genannte Emir el-Kiftí, unter dessen Befehl grade die Leute standen, welche bei Executionen das Auspeitschen zu verrichten hatten, den Auftrag, dem Rabî'a hundert Hiebe aufzählen zu lassen, und um den Tod seines Officiers noch besonders zu rächen, gab er seinen Leuten einen Wink, die Hiebe recht wuchtig auszutheilen, so dass Rabî'a seinen Geist aufgab, worauf el-Kiftí hinzutrat und mit den Worten: „Ochsenfleisch wird nicht schnell weich", dem Leichnam noch einige Schläge versetzte. Sobald indess diese Äusserung den Negersklaven zu Ohren kam, welche für Rabî'a noch einige Anhänglichkeit hatten, da sie schon unter dessen Vater am Hofe gewesen waren, wurden sie dadurch so empört, dass sie vor die Wohnung el-Kiftí's rückten, der sich eiligst entfernte, dieselbe gänzlich ausplünderten und die Frauen von allem entblösst darin zurückliessen. el-Kiftí nahm sich bei seiner Rückkehr dies Unglück so zu Herzen, dass er einige Tage nachher vor Kummer starb.

Es blieben aber noch zwei Männer übrig, welche Ibn Abâlî für sich für gefährlich hielt und deren er sich desshalb mit Schlauheit und Hinterlist zu entledigen suchte. Sim'gûr, der Kammerherr des Hârûn, hatte seiner Zunge freien Lauf gelassen und sich bei einigen Emiren offen gegen Ibn Abâlî ausgesprochen, und als dieser hiervon Kenntniss erhielt, that er weiter nichts, als dass er seinem jungen Gebieter sagte: „hüte dich vor diesem Sim'gûr!" Als nun am Ende des Ramadhân zum Feste des Aufhörens der Fastenzeit die Emire erschienen waren und nach beendigter Vorstellung sich wieder entfernten, befahl Hârûn dem Sim'gûr

dazubleiben und sagte dann zu ihm: es ist mir im Geheimen mitgetheilt dass du etwas im Schilde führtest, du denkst irgend etwas zu unternehmen; und damit gab er seinen Sklaven einen Wink, welche ihn ergriffen und in Verwahrsam brachten, und man hat nie wieder etwas von ihm gehört.

Dem anderen, Barmasch, hatte es Ibn Abâlî nicht vergessen, dass er bei der Entthronung des Geisch und der Ermordung seines Secretairs 'Alí el-Mâridîní sich besonders hervorgethan hatte; erst brachte er in einer geheimen Unterredung den ungebildeten Chazaren dahin, dass er auf den Emir Badr recht weidlich schimpfte, was diesem natürlich hinterbracht wurde; dann wusste er ihn in einen Streit zu verwickeln, so dass ein Auflauf entstand, und Barmasch war thöricht genug, seine Mamluken zu sammeln und der über sein Benehmen empörten Menge sich entgegen zu stellen. Jetzt hatte Ibn Abâlî Grund zu Hârûn zu eilen und ihn aufzufordern, Barmasch festnehmen zu lassen, oder lieber gleich selbst sich an Ort und Stelle zu begeben. Hârûn stieg rasch zu Pferde, seine ganze Umgebung folgte ihm und als Barmasch sie kommen sah, bereitete er sich zum Kampfe vor, ergriff seinen Bogen und wollte eben schiessen; da rief man ihm zu: dein Gebieter! wehe dir! dein Gebieter der Fürst! Er antwortete: lasst mich zusehen, wenn es mein Gebieter ist, so werde ich nicht angreifen; wenn es aber die kleinasiatischen Emire sind, so werde ich gegen sie alle kämpfen, bis wir zusammen sterben. Hârûn sprang jetzt vom Pferde, aber Ibn Abâlî gab der Mannschaft einen Wink und sie fielen mit ihren Schwertern über Barmasch her, bis er getödtet war; seine Wohnung wurde geplündert und Hârûn kehrte in seine Residenz zurück.

Während nun für Hârûn in Ägypten noch ein Schatten der Macht erhalten wurde, ging die nördliche Gränzprovinz in Kleinasien ganz für ihn verloren. Aḥmed ben Ṭugân, der Präfect von Ṭarsus, hatte im J. 283 zur Auswechselung der Gefangenen eine Reise in das Griechische Gebiet unternommen und der oben genannte Râgib hatte seine Abwesenheit dazu benutzt, sich alle Gewalt anzueigen, so dass Ibn Ṭugân bei seiner Rückkehr nicht wagte dort länger zu verweilen, sondern zu

Schiffe weiter ging, nachdem er dem Emir Damjâna die Regierung übertragen hatte. Râgib war so weit gegangen, dass er nach dem Tode seines Gönners Chumâraweih sich der Oberheit seines Sohnes und Nachfolgers Hârûn ganz entzogen hatte, indem er dessen Namen aus dem Kanzelgebet ausliess und dafür zum Schein den Chalifen Mu'tadhid und dessen Statthalter Badr nannte, denn in Wirklichkeit herrschte er ganz unabhängig. Damjâna missbilligte dies eigenmächtige Vorgehen des Râgib und erkannte dessen Regierungshandlungen nicht an, darüber kam es zu einem offenen Parteikampfe, in welchem Râgib die Oberhand behielt, worauf er Damjâna nach Bagdad abführen liess, sich von der Abhängigkeit von den Ṭûlûniden ganz frei machte und sich auf die Seite des Chalifen stellte. Er unternahm noch im J. 285 gegen die Griechen eine Expedition zur See, tödtete 3000 derselben, verbrannte ihre Flotte und eroberte mehrere feste Burgen, fiel aber gleich darauf in Ungnade, weil er sich von der Beute einen zu grossen Theil angemasst hatte; er wurde nach Racca befohlen und ins Gefängniss geworfen, in welchem er nach wenigen Tagen im Scha'bân 285 starb.

Um nun wenigstens in dem Besitze von Ägypten und Syrien sich sicher zu stellen, entschloss sich Hârûn im J. 285 mit dem Chalifen in Unterhandlung zu treten, und es wurde vereinbart, dass er die Statthalterschaft dieser beiden Provinzen behalten, aber jährlich 450,000 Dinare bezahlen solle; hiernach wurden im Anfange des J. 286 alle Grenzorte über Syrien hinaus, wo Hârûn noch Präfecte gehabt hatte, dem Chalifen übergeben.

Inzwischen hatte Hârûn einen der jüngeren Emire Namens Laḥga sehr bevorzugt und zu dem Range der älteren erhoben, wodurch diese, namentlich Badr, Çâfî und Fâïk sich zurückgesetzt und beleidigt fühlten, und dadurch, das Çâfî gewissermassen eine Strafversetzung nach Ramla erhielt, wurde das gespannte Verhältniss zwischen ihnen und Hârûn nur noch vermehrt.

Die Carmaṭen hatten um diese Zeit ihre Macht schon weit über die Gränzen von Baḥrein ausgedehnt und waren schon über Kufa hinaus vorgedrungen. Hier hatte sich einer derselben Namens Dsikraweih ben Mihraweih wieder als Häuptling erhoben und nach mehreren ver-

geblichen Versuchen, die benachbarten Arabischen Stämme für sich zu gewinnen, sandte er seine Söhne zu den Kalb ben Wabara, von denen aber nur ein kleiner Zweig, die Banu 'Olleiç ben Dhamdham ben 'Adí ben Ganâb [1]) mit ihren Schutzgenossen sich bereit finden liessen zu folgen, und in der Wüste von Samâwa zwischen Kufa und Syrien huldigten sie im Anfange des J. 289 einem Sohne des Dsikraweih Namens Abul-Câsim Jaḥjá ben Dsikraweih und gaben ihm den Ehrentitel Scheich, er selbst nannte sich aber Muhammed ben Abdallah ben Muhammed ben Ismâ'îl und behauptete durch diese Verwandtenkette von dem Chalifen 'Alí ben Abu Ṭâlib abzustammen, während es bekannt ist, dass jener Muhammed ben Ismâ'îl keinen Sohn mit Namen Abdallah hatte; daneben spiegelte er ihnen vor, dass die Zahl seiner Anhänger in verschiedenen Gegenden sich auf Hundertausend belaufe und dass das Camel, welches er ritt, ebenso wie das Muhammed's, in seinem Gange einer höheren Führung folge. Jetzt schlossen sich ihm auch die Banu el-Açbag, die nächsten Verwandten der 'Olleiç, an und wenn nun auch die Armee, welche ihnen el-Mu'tadhid unter Anführung des Schibl entgegenschickte, anfangs in der Gegend von Ruçâfa [2]) einen Erfolg gehabt zu haben scheint, indem einer der Häuptlinge, Abul-Fawâris, gefangen genommen, nach Bagdad geschleppt und nach einer Unterredung mit dem Chalifen hingerichtet wurde, so erfochten die Carmaṭen doch bald nachher bei einem Ueberfalle, wobei Schibl das Leben verlor, einen vollständigen Sieg, sie verbrannten die Moschee von Ruçâfa und zogen dann weiter der Syrischen Grenze zu.

el-Mu'tadhid starb Montag den 22. Rabí' II. 289 (5. April 902) und ihm folgte sein Sohn 'Alí el-Muktafi.

Nachdem die Carmaṭen im Muḥarram 290 in der Gegend von Racca die Armee des Chalifen geschlagen hatten, sandte auch der Präfect Tugg

---

1) So sind andere Lesarten *Ibn el-Athîr* VII, 353 zu berichtigen nach m. genealog. Tabellen 2, 27—29, wo unter Dhamdham noch el-'Olleiç nachzutragen ist; vgl. *Câmûs* II, pag. 337.

2) Der Zusammenhang der Erzählung lässt nur an den Ort dieses Namens bei Kufa denken, nicht bei Bagdad oder bei Racca.

ben Guff im Rabî' II. ein Corps von Damascus gegen sie, welches aber ebenfalls die Flucht ergriff, nachdem der Anführer Baschîr getödtet war. Ṭugg, der ihnen noch immer keine grosse Bedeutung beimass und sie für eine kleine Schaar von Arabern hielt, die kein Kriegsmaterial hätten, zog ihnen mit einem geringen Gefolge entgegen mit Falken und Habichten, als wenn er auf die Jagd wollte, als er aber auf sie stiess, wurde er zurückgetrieben und kam in schimpflicher Flucht nach Damascus zurück. Die Einwohner überkam jetzt eine grosse Furcht, Ṭugg verlangte von Hârûn schnelle Hülfe und dieser sandte ein grosses Heer unter Badr el-Ḥamâmí nach Syrien. Darin diente ein gewisser Zuheir, welcher den Schwur that, sich auf den Carmaṭen Führer stürzen zu wollen, sobald er desselben ansichtig würde. Als nun die beiden Heere auf einander trafen und in Schlachtordnung aufgestellt waren, fragte Zuheir, welcher der Carmaṭ sei, und man zeigte ihm einen Mann auf einem Camele mit zwei langen Ärmeln, mit denen er Zeichen gab, wenn die Truppen angreifen sollten. Ich sehe zwei auf dem Camele, sagte Zuheir, ist es der vordere oder der hinten aufsitzt? Der hinten aufsitzt, war die Antwort, und nun drängte er sich durch die Reihen, bis er zu ihm kam, und versetzte ihm mit der Lanze einen Stoss, der ihn im Bogen von dem Camele todt zu Boden stürzte. Zuheir eilte zu seinem Anführer Badr el-Ḥamâmí und verkündete ihm, dass er den Carmaṭen getödtet habe; wo ist sein Kopf? fragte dieser, und Zuheir kehrte zurück, um ihn zu holen, fand aber dabei seinen Tod. Denn die Carmaṭen hatten, als sie ihren Anführer fallen sahen, sogleich seinen Bruder el-Ḥusein ben Dsikraweih an seine Stelle gesetzt und machten einen heftigen Angriff auf die Ägypter und Syrer und trieben sie in die Flucht. Mehrere folgende Schlachten hatten denselben Ausgang und brachten der Armee des Ṭugg schwere Verluste, sodass er sich zuletzt nach Damascus zurückzog und dann von den Carmaṭen darin belagert wurde. Der Chalif el-Muktafi, welcher den Gang der Ereignisse aufmerksam verfolgt hatte, fing jetzt an, die Lage für sich selbst für bedenklich zu hatten und entschloss sich rasch ein Hülfscorps unter dem Befehle des Emir Muhammed ben Suleimân nach Damascus zu schicken, und als

dies ruchbar wurde und zugleich die Einwohner von Damascus gegen Bezahlung eines Tributs Frieden schliessen wollten, ging Ḥusein darauf ein, hob die Belagerung auf und nahm seinen Weg nach Ḥimç; überall wurde viel Blut vergossen, die Frauen gefangen genommen und alle Gräuel des Kriegs verübt, wobei Ḥusein wegen der Aussicht auf Raub und Plünderung einen grossen Zuzug von Beduinen-Arabern hatte. Er forderte jetzt, dass man ihm huldige und liess sich auf den Kanzeln el-Mahdi nennen, ein Mal in seinem Gesichte galt seinen Anhängern als Zeichen seiner göttlichen Sendung und er selbst gab sich unter dem Namen Aḥmed ben Abdallah ben Muhammed ben Ismâ'îl für einen Abkömmling des Chalifen 'Alí aus. Die Bewohner von Ḥimç unterwarfen sich aus Furcht gutwillig und öffneten ihm die Thore, dann marschirte er nach Ḥamât, Ma'arrat el-Nu'mân und Ba'albek, überall in gleicher Weise mordend und plündernd. Die Stadt Salamia wollte anfangs Widerstand leisten, indess schlossen die Einwohner Frieden und öffneten die Thore; nun aber begann die Mezelei mit der Familie Banu Hâschim, welche die zahlreichste war, sämmtliche Glieder derselben wurden hingeschlachtet, dann ebenso alle übrigen, die Kinder in den Schulen, alles Vieh, und nachdem kein lebendes Wesen mehr in der Stadt war, kamen die umliegenden Dörfer an die Reihe, denen es ebenso erging.

Auf die wiederholten Vorstellungen und Klagen der Syrischen Bevölkerung über die Drangsale, welche sie von den Carmaṭen zu erdulden hätten, befahl der Chalif el-Muktafi endlich ein Heer auszurüsten, er zog damit selbst im Ramadhân 290 von Bagdad aus und nahm seinen Weg über Mosul. Er sandte den Emir Abul-Agarr mit 10,000 Mann vorauf, welcher in der Nähe von Ḥaleb ein Lager bezog; hier wurde er von dem Carmaṭen „mit dem Gesichtsmal" überfallen, verlor im Kampfe einen grossen Theil seiner Mannschaft und rettete sich mit Tausend Mann nach Ḥaleb; der Carmaṭ verfolgte ihn bis an die Thore der Stadt, fand aber hier einen solchen Widerstand, da die Einwohner sich mit dem Rest der geflüchteten Truppen verbanden, dass er wieder abzog. Der Chalif war unterdess bis Racca vorgerückt und schickte von hier den Emir Muhammed ben Suleimân ab, bevor er indess die Carmaṭen

erreichte, waren sie im Schawwâl von den Ägyptischen Truppen unter dem Emir Badr geschlagen; sie erlitten grosse Verluste und der Rest rettete sich in die Syrische Wüste, wohin sie der Chalif durch el-Ḥusein ben Ḥamdân und andere Corpsführer verfolgen liess. Vielleicht war dies nur eine Abtheilung der Carmaṭen gewesen, oder sie sammelten sich wieder nach einiger Zeit, denn der Hauptschlag gegen sie erfolgte erst am 6. Muḥarram 291 zwölf Meilen von Ḥamât, wo sie Muhammed ben Suleimân nach einem heftigen Kampfe in die Flucht schlug. Als ihr Anführer merkte, dass die Schlacht verloren gehen werde, übergab er seine Schätze einem seiner Brüder, um sie an einem gewissen Orte in der Wüste in Sicherheit zu bringen, bis er die weiter nöthigen Anordnungen würde getroffen haben; er selbst schlug mit seinem Vetter el-Mudatthir, seinem Diener el-Muṭawwak und einem Griechischen Sklaven Dalîl den Weg nach Kufa ein. In der Nähe von el-Dâlia auf der Westseite des Euphrat zwischen 'Âna und el-Raḥba gingen ihre Reisevorräthe zu Ende und einer von ihnen ging in das Dorf, um Lebensmittel zu kaufen; er wurde hier erkannt, oder er verrieth sich durch seine Verlegenheit als verdächtig, und vor den Ortsvorsteher geführt bekannte er, dass „der mit dem Gesichtsmale" mit zwei anderen Gefährten auf der anderen Seite des Hügels lagere. Dort wurden sie ergriffen und zu Aḥmed ben Muhammed ben Kaschmard gebracht, welcher sie nach Racca zum Chalifen abführen liess. Die Verfolgung der Carmaṭen wurde jetzt eingestellt und el-Ḥusein ben Ḥamdân, welcher sich dabei vorzüglich ausgezeichnet hatte, zurückgerufen und in einem Schreiben von Muhammed ben Suleimân besonders belobt, ebenso die Banu Scheibân. Montag den 26. Muḥarram 291 (19. Dec. 903) wurde der Carmaṭ Ḥusein mit seinen beiden Gefährten el-Mudatthir und el-Muṭawwak in einem öffentlichen Aufzuge auf einem zweihöckerigen Camele in Racca hereingeführt; bald darauf brach der Chalif mit ihnen nach Bagdad auf, wo in der festlich geschmückten Stadt das Schauspiel eines öffentlichen Einzuges wiederholt wurde, der Carmaṭenführer auf einem Elephanten, die anderen auf einem Camele. Nachdem dann die Armee unter Muhammed ben Suleimân nachgefolgt war, die noch eine

Anzahl gefangener Häuptlinge mitbrachte, fand Montag den 23. Rabî' I. (13. Febr. 904) unter dem Vorsitze des Chalifen eine öffentliche Hinrichtung statt: den Gefangenen, für welche ein hohes Gerüst errichtet war, wurden Hände und Füsse abgehauen, dann der Kopf abgeschlagen und die Leichen von oben hinabgeworfen; el-Ḥusein als der letzte erhielt zuvor noch zweihundert Geisselhiebe, dann wurden ihm Hände und Füsse abgehauen, die Haut mit glühenden Eisen gebrandt, an die Seiten Holz gelegt und angezündet, und als er dem Verscheiden nahe war, wurde ihm der Kopf abgeschlagen, auf eine Stange gesteckt, wozu das Volk Allah akbar! rief und auf der Brücke aufgestellt. — Hierauf nahte sich Muhammed ben Suleimân dem Chalifen und erhielt von ihm einen Ehrenmantel, ebenso die unter ihm dienenden Corpsführer Muhammed ben Isḥâk ben Kundâgik, Ḥusein ben Ḥamdân, Aḥmed ben Ibrahîm ben Keigalag, Abul-Agarr und Waçîf, welchen zugleich die Weisung gegeben wurde, sich dem Oberbefehl des Muhammed ben Suleimân zu unterwerfen.

Ismâ'îl ben el-Nu'mân, der einzige Häuptling der 'Olleiç welcher sich gerettet hatte, wandte sich schriftlich an den Chalifen el-Muktafi und bat um Frieden, und nachdem ihm Sicherheit zugesagt war, kam er mit etwa 160 Mann seines Stammes nach Bagdad; sie wurden hier gut aufgenommen und unterstützt und ihnen der Ort Raḥba-Mâlik, der zu dem Verwaltungsbezirke des Câsim ben Sîmâ gehörte, als Aufenthalt angewiesen. Hier wohnten sie einige Zeit, bis sie eine grössere Zahl auf ihre Seite gezogen und einen Plan zur Rache ersonnen hatten: sie wollten die Einwohner, wenn sie am Feste der beendigten Fasten (letzten Ramadhân) zum Gebet versammelt wären, überfallen und sich des Ortes bemächtigen; indess wurde der Plan dem Câsim verrathen, er kam ihnen zuvor, liess sie umbringen und den weiteren Zuzug der 'Olleiç verhindern. Diese blieben dann auch in ihren Wohnsitzen bei el-Samâwa, zumal da der alte Dsikraweih ihnen meldete, dass seine beiden Söhne umgekommen seien, aber der (angebliche) Imâm noch lebe, der sie zum Siege führen werde.

Nach den grossen Verlusten, welche die Ägyptische Armee in die-

sen Kriegen erfahren hatte, bei dem gänzlich erschöpften Staatsschatze in Ägypten und der offenbaren Unfähigkeit des jungen Herrschers, der noch immer für kindliche Vergnügungeu mehr Sinn hatte, als für ernste Regierungsgeschäfte, und bei dem Mangel eines aufrichtigen und erfahrenen Rathgebers für denselben hielt der Chalif die Zeit für geeignet, die Ṭûlûniden ganz zu verdrängen, um seine Macht über Syrien und Ägypten wieder in unumschränkter Weise zu erlangen. An Vorwänden dazu mochte es nicht fehlen, ein gewisses gespanntes Verhältniss hatte immer bestanden, und so erhielt Muhammed ben Suleimân den Auftrag mit den Truppen des Chalifen Syrien und Ägypten zu besetzen. Muhammed gab seiner Seits dem wieder begnadigten Emir Damjâna, welcher wegen seiner Tüchtigkeit zum Admiral befördert war, den Befehl mit der Flotte von Ṭarsus nach Ägypten zu segeln, er selbst setzte sich noch im Ragab 291 mit seiner Armee in Bewegung und zog in Damascus ein, ohne Widerstand zu finden, weil die Ägyptischen Emire Badr und Fâïk mit ihren Truppen zu ihm übergingen. Auf die Nachricht von ihrem Anmarsche gegen Ägypten liess Hârûn am Tage Tarwia d. i. am 8. Dsul-Ḥigga 291 sein grosses Zelt vor der Stadt Fusṭâṭ aufschlagen, befahl die Ausrüstung seiner Armee zu beschleunigen und rückte dann dem Feinde bis an die Gränze bei el-'Abbâsa entgegen, als die Syrische Flotte schon vor Tinnîs und Dimjâṭ erschien und nach kurzem Kampfe mit der Ägyptischen ihre Truppen ans Land setzte. In el-'Abbâsa, wo schon viele von ihm abgefallen waren, entstand zwischen den Ägyptiern ein Streit, und als Hârûn dazwischen trat, um sie zu beruhigen, wurde er von einem Soldaten aus Magrib mit der Lanze getroffen und auf der Stelle getödtet. Nach anderen soll er von einem seiner Sklaven auf seinem Ruhebett auf Anstiften seines Oheims Scheibân ermordet sein; noch andere sagen, da Hârûn sich fortwährend nur den Vergnügungen hingab, hätten Scheibân und sein Bruder Abu 'Geischûn 'Adí, weil auch für sie Alles auf dem Spiele stand, selbst ihn, als er betrunken war, umgebracht. Dies geschah in der Nacht von Sonntag auf den Montag den 19. Çafar 292 (31. Dec. 904) und am Tage darauf trat

Scheibân ben Aḥmed ben Ṭûlûn die Regierung an, zog sich

aber sofort mit den Truppen nach Fusṭâṭ zurück. Er war ein kühner, unternehmender Mann, gross und breit gewachsen und in seiner besten Manneskraft; er suchte zunächt durch Versprechungen und Geschenke die Bevölkerung für sich zu gewinnen, und am nächsten Freitag wurde in allen Moscheen sein Name in dem Kanzelgebet genannt und damit die Huldigung vollzogen. Zum Obersten seiner Leibwache hatte er Mûsá ben Ṭarnîk ernannt und den früheren Câdhi Muhammed Ibn 'Abda wieder eingesetzt; um aber die Armee dauernd an sich zu fesseln, fehlten die Mittel, der Schatz war leer und dies war gewiss für viele die Veranlassung ihn zu verlassen. Als bei dem ersten Umzuge durch die Stadt der Zug an die so genannte Lanzen-Moschee kam, stiess die Lanze, an welcher die Fahne befestigt war, an einen Ueberbau der Strasse und zerbrach; dies wurde für eine schlechte Vorbedeutung gehalten. Der Haushofmeister Ibn Abâlî und der Corpsführer Nagîḥ el-Rûmí waren gleich von el-'Abbâsa sofort nach der Ermordung Hârûn's mit einem Theil der Truppen aufgebrochen und Ṭugg ben Guff, der sich von Damascus zurückgezogen hatte, entgegen gegangen, während el-Ḥusein ben Ḥamdân, welcher den Vortrab der Armee aus 'Irâk commandirte und schon in el-Faramâ stand, auf die Nachricht von dem Vorgefallenen nach Gargîr vorrückte und sich beim weiteren Vormarsche mit den Ägyptischen Truppen unter Ibn Abâlî und den anderen Führern vereinigte, so dass daraus ein grosses Heer wurde. Nun kam auch Muhammed ben Suleimân mit der Hauptarmee in Eilmärschen herbei, gleichzeitig traf Damjâna mit den Landungstruppen ein und schon Dienstag den 27. Çafar erschien die ganze Armee vor Fusṭâṭ. Die östliche Brücke über den Nil wurde gänzlich, die westliche zum Theil abgebrannt und am Mittwoch den 28. Çafar schlug Muhammed ben Suleimân sein Zelt vor dem Thore der Stadt auf. Scheibân führte seine Truppen hinaus, beide Parteien stellten sich in Schlachtordnung und der Angriff begann. Nachdem der Kampf eine Stunde gedauert hatte, sandte Muhammed, um weiteres Blutvergiessen zu vermeiden, ein Schreiben an Scheibân, worin er ihm, seiner Familie und den Einwohnern völlige Sicherheit versprach, wenn er die Stadt übergeben wolle, und Scheibân, welcher

eingesehen hatte, dass er sich gegen die Übermacht nicht würde halten können, erklärte sich dazu bereit; er ging in der folgenden Nacht mit seinen Brüdern und Vettern hinaus und sie begaben sich in die Gewalt Muhammeds. Nur die Reiterei erfuhr hiervon etwas und stand vom Kampfe ab, die Fussgänger blieben in ihrer Schlachtordnung stehen und sahen sich am anderen Morgen ohne Führer; sie versuchten noch einen Angriff, wurden aber geworfen und durch Muhammeds Reiter von ihren Stützpunkten vertrieben. Diese Reiter wandten sich dann nach dem Quartier der Ṭulunischen Neger, welches ausserhalb der Ringmauer lag, brachten deren so viele, als sie erreichen konnten, zusammen und führten sie zu Muhammed, welcher zu Pferde vor seinen aufgestellten Truppen hielt, wo sie wie Schafe abgeschlachtet wurden. Muhammed hielt dann Donnerstag den letzten (29.) Çafar [1]) seinen Einzug in die Stadt ohne Widerstand zu finden, in Begleitung von Muhammed ben Abâlî und einer grossen Anzahl von den Ägyptischen Truppen zu Fuss und zu Pferde; wer sich noch zur Wehre setzte oder auf der Flucht ergriffen wurde, dem wurde der Kopf abgeschlagen; die Quartiere, welche um die Rennbahn lagen und den Negern zur Wohnung dienten, wurden, nachdem ein grosser Theil von diesen getödtet war, niedergebrannt. Als dann die Hauptarmee, die aus Chorâsânern bestand, einrückte, mussten die Ägyptischen Truppen die Stadt räumen, und die Fremden setzten nun erst recht das Zerstörungswerk fort: sie demolirten und plünderten die Häuser, nahmen Alles, was sie fanden, mit sich, schändeten Frauen und Jungfrauen, erbrachen die Kerker und liessen die Insassen frei, machten Sklaven und Freie, Männer und Weiber zu Gefangenen und verfuhren gegen die gläubigen Ägyptier in einer Weise, wie sie gegen Ungläubige nicht schlimmer hätten verfahren können.

---

1) Diese Angabe bei *Abul-Mahâsin* II. pag. 144 ist richtig, nicht „Donnerstag d. 1. Rabî' I." wie pag. 151, und danach sind auch pag. 143 die Monatstage Dienstag d. 28. und Mittwoch d. 29. Çafar in den 27. und 28. zu verbessern, wie oben geschehen ist; noch unrichtiger ist unten in dem Arabischen Texte „Donnerstag den 28. Çafar."

Dies dauerte mehrere Tage, während Muhammed ben Suleimân, nachdem er für den Chalifen el-Muktafi allein das Kanzelgebet gehalten hatte, seine Zelte am Ufer des Nil bei el-Maks aufschlagen liess, wo dann auch die Soldaten ein Lager bezogen. Hierher liess er nun die Gefangenen bringen, welche die Landungstruppen von Dimjâṭ her aufgegriffen hatten, sie wurden erst zur Schau ausgestellt und darauf von einem Ende des Lagers zum anderen durch die Zelte geführt. Danach vertheilte Muhammed die Ämter: Oberst seiner Leibwache im Lager wurde ein gewisser Galjus, Oberst der Stadtwache Waçîf el-Baktimurí, Cadhi von Fusṭâṭ Abu Abdallah Muhammed ben 'Abda; diese Ernennungen fanden Donnerstag den 7. Rabî' I. statt. Alsdann liess Muhammed die öffentlichen Notare und andere Beamte und Einwohner von Fusṭâṭ festnehmen, und nachdem er sie durch Drohungen in die höchste Angst und Furcht gesetzt hatte, legte er ihnen eine bedeutende Contribution auf. Der Haushofmeister Muhammed ben Abâlî, welcher sich wieder nach el-'Abbâsa begeben hatte, wurde von dort zurückgeholt und ihm ohne Weiteres 500,000 Dinare abgenommen. Das Hinrichten, Verstümmeln, Geisseln, Spiessen und andere Strafen hörten nicht auf, bis Muhammed ben Suleimân Donnerstag den 1. Ragab 292 (9. Mai 905) von Fusṭâṭ wieder abzog, nachdem der Chalif el-Muktafi den Emir 'Îsá ben Muhammed el-Nûscharí zum Statthalter ernannt hatte, so dass Muhammed ben Suleimân nicht eigentlich unter die Statthalter zu rechnen ist. Dieser nahm Scheibân[1]) und dessen sämmtliche Brüder und Vettern, etwa zwanzig an der Zahl, als Gefangene mit sich nach Bagdad, so dass keiner aus der Familie der Ṭûlûniden in Ägypten zurückblieb, und so endigte nach einer Regierung von 37 Jahren und 5 Monaten eine Dynastie, welche zur Zeit ihres höchsten Glanzes an Pracht und Luxus von keiner anderen übertroffen wurde.

1) So nach *Abul-Maḥâsin* II. 146; auch nach *Macrizí* I. 322 wurde Scheibân begnadigt und es ist deshalb ein Irrthum, wenn *Abul-Mahâsin* pag. 151 sich selbst widersprechend sagt, dass Scheibân umgebracht sei.

Der Codex Goth. Nr. 245, von Abul-Ḥasan 'Alí ben Dhâfir Ǵamâl ed Dîn el-Ḥalabí, aus welchem Freytag die Geschichte der Sâǵiden herausgegeben hat [1]), enthält auch den folgenden Abriss einer Geschichte der Ṭûlûniden, worin noch einige Anektoden erzählt werden, welche ich hier nur im Original zu geben für genügend hielt; der Text bedarf noch an ein Paar Stellen der Nachhülfe.

1) Locmani fabulae et plura loca ex codicibus maximam partem historicis selecta ed. G. W. Freytag. Bonnae 1823. Vgl. Weil, Geschichte der Chalifen. Bd. 2. S. IX.

من كتاب أَخْبَار الدُّوَل

تاليف
الشيخ الامام العالم جمال الدين ابى الحسن
على بن الفقيه الامام ابى المنصور ظافر بن الحسين بن غازى
الحلبى الازدى

الدولة الطولونية بمصر والشام

كان طولون والد احمد مملوكا اهداه نوح بن اسد بن سامان حُذاية الى المامون فى سنة مايتين وولد له احمد من جارية يقال لها قاسم وولد له بعده موسى وتوفى طولون فى سنة اربعين ومايتين وتقدّم ولده احمد ووكّله المعتزّ بالله على المستعين وامره بقتله ووعده على ذلك بولاية واسط فآثر تَقْوَى الله وامتنع من مُباشرة قتله فعوّضه الله عن ولاية واسط بمصر والشام والثغور ۞

ابو العباس احمد بن طولون

دخل احمد بن طولون مصر بتَوْلية الامام المعتزّ بالله عليه السلام له عليها نيابة عن ماكيال التركى زوج أمّه فى يوم الاربعاء لسبع بقين من شهر رمضان سنة اربع وخمسين ومايتين واقام واليًا عليها وتغلّب على دمشق والشام اجمعه وانطاكية والثغور فى مدّة اشتغال الموفّق بحرب صاحب الزنج واقام على ذلك الى ان توفى وخرج عليه ولده العبّاس ومضى الى برقة وبعث الى ابراهيم بن احمد بن محمد بن الاغلب احد الاغالبة المقدم ذكرهم فى هذا الكتاب يخبره ان الامام المعتمد قلّده افريقية فلم يقبل ابراهيم ذلك بل بعث اليه جيشًا مع غلام له يقال له بلّاغ وامر صاحب طرابلس بمعونته فسارا الى العباس ولقياه فهزماه واخذا اكثر عسكره ورجع الى برقة فى سنة سبع وستين ومايتين فجهّز اليه والده احمد فى مائة الف وسار الى الاسكندرية وبعث اليه جيشا فقاتله العباس فانهزم ثم اخذ اسيرا وأُتى به الى احمد فدخل به الفسطاط سنة ثمان وستين وقطع يديه ورجليه وكذلك فعل بالمنتوف وبأَبى معشر فماتوا جميعا وكان المعتمد على الله قد جعل ولاية عهده لاخيه الامير الموفق بالله ابى احمد بن امير المومنين المتوكل على الله ولولده الامير جعفر المفوّض الى الله وقسم المملكة قسمين بينهما واتّفق خروج علوىّ البصرة الدعىّ فقام الموفق بحربه الى ان استاصله فى مدّة ست عشرة سنة وكان بين الموفق وبين احمد خلاف عظيم حتى ارتكب احمد من حرمته ما لا يجوز وخلعه ولعنه على المنابر وكذلك فعل الامير الموفق ودام الامر على ذلك حتى توفى احمد ثم توفى الموفق وخلع الامام المعتمد ولده جعفر المفوّض وجعل ولاية عهده لابن اخيه الموفق وهو الامام المعتضد بالله ابو العباس احمد ۞

سيرة احمد بن طولون رحمه الله

كان عادلا شجاعا جوادا متوضعا حسن السيرة يباشر الامور بنفسه يعمر البلاد ويتفقد رعاياه

ويفحص عن اخبارهم ويحبّ اهل العلم ويدنى مجالسهم وكانت له مايدة فى كل يوم يحضرها
الخاصّ والعامّ واكابر العلماء وكان كثير الافضال وافر الانعام وكان له الف دينار فى كل شهر للصدقة
فأتاه وكيله فى تفرقتها يوما فقال له ايها الامير انه تاتينى المراة وعليها الازار وفى يدها خاتم الذهب
فتطلب منى افاعطيها فقال له من مد يده اليك فاعطه، وكان رحمه الله مع ذلك كلّه طايش السيف
قال القُضاعى فقيل انه احصى مَنْ قتله ابن طولون صبرا او مات فى حبسه فكان عددهم ثمانية
عشر الفاء قال على بن مُهاجر خلف احمد بن طولون عشرة الاف الف دينار واطبقت جريدته
من الموالى على سبعة الاف رجل ومن الغلمان على اربعة وعشرين الف غلام ومن الخيل الميدانية
على سبعة الاف راس وترك من الجمال الف وسبعماية جمل ومن بغال الثقل والزمول سبعماية ومن
المراكب الحربية ماية مركب ومن الدوابّ لركابه مايتين وثلاثين وانفق على جامعه ماية وعشرين
الف دينار وعلى المارستان ومستغلّه ستين الف دينار وعلى حصن الجزيرة ثمانية الاف دينار وعلى
الميدان وقصوره لله اخربها محمد بن سليمان الكاتب ماية وخمسين الف دينار وعلى مرمات
الثغور مايتى الف دينار وكان رسم مطبخه وعلوفات دوابّه فى كل يوم الف دينار ورسم الصدقة
المحمولة الى الثغور فى كل شهر الفىْ دينار وتسلم مصر من احمد بن المدبّر وخراجها ثمانماية الف
دينار ديوانية فعمرها حتى بلغت عبرتها بغير مكس ولا ضريبة اربعة الاف الف وثلثماية الف
دينار سوى ضياع بأيْدى الامراء وابيع القمح على ايّامه عشرة ارادب بدينار والخبز ستون رطل
بدرهم، ومن صدق فراسته ما ذكره ابو العباس الطرسوسى انه راى ذات يوم وهو راكب شيخا
واقفا مع النظارة فقال لبعض الحُجّاب الحقْنى بهذا الشيخ فلما جلس ادخل اليه فقال السياط
فقال الشيخ لا تعجل علىّ ايها الامير فانا اصدقك واخرج اضبارة صغيرة فيها كُتُبٌ مختومة فقال له
واين صاحبك فقال حاضرٌ فارسل معه من اتى بشَيْخ خراسانى شديد العُجْمة قوىّ القلب فأمْسك
الخراسانى عنده ووجّه بصاحبه الى المطبق وكان الخراسانى رسولًا من الموفّق قد حمّله كُتُبًا الى قوّاد
احمد قال الطرسوسى فتبيّن احمد التعجب منّى لاصحابه اركانه فقال ويحك رايت هذا الرجل وقد
يجتمع الناس لى وقد طلب الرجوع عن مسيره فكانت حركته قويّة ثم اقدم على سننه فكانت
حركته ضعيفة فعلمت انه مُريب، وحدّث تُركان امام احمد انه جلس يوما فى مستشرف فى بعض
البساتين ياكل مع خاصّة اصحابه فراى من بعيد سايلا فى ثوب خَلَق وحال سيّئة فتناول رغيفا
كبيرا ووضع فيه دجاجة وفرخا وقطع لحم وفالودجا وامر بعض الغلمان بالنزول به اليه ففعل
الغلام ذلك ورجع وألحّ احمد على السايل بالنظر فما مضت ساعة حتى قال جيئنى بذلك السايل
فاحضره فاستنطقه فاحسن جوابه ولم يضطرب من هيبته فقال احضر الكتب لله معك واصدقْنى
عمّن بعثك فقد صحّ عندى انك صاحب خبر ثم احضر السياط فاعترف السايل بذلك فقال له
بعض اصحابه وكان دالّة عليه وموضع منه هذا والله ايها الامير السحر فضحك وقال ما هو بسحر
ولكنه قياس صحيح رايت هذا الرجل على ما هو عليه من سوء الحال فوجّهت اليه بطعام يتحرك

اليه الشبعان من طيبه فرجع عنه موصله وما هش له ولا مدّ يده اليه واحضرته فتلقانى من الاحتجاج بما لا يستقلّ به الفقير فلما تاملت رايت دناءة ظاهرة وقوّة نفس واجتماع دعنة فعلمت انه صاحب خبر، وحدّث تركان هذا قال كنت معه فى سحرة من الاسحار وكان من رسمه ان يركب سحرًا مع نفر من خواصّه ويجتاز بموضع من الفسطاط يعرف بحمّام شعبة يطالع منه حناية السّرّاق من الليل قال فكنت معه حتى راى صوايح يبكون فقال لصندل الخادم انزل اليهم فنشهنّ ففعل فاخرج من بينهن رجلين متستّرين كان يطلبهما فيعرف من النساء الدار لله خرجن منها فحبس ساكنيها وامر بالرجلين الى المطبق ثم ضحك فقال له بعض خواصّه يا سيّدى كيف تبيّنت هذا وقد راينا عدة صوايح ولم نفتش غير هولاء فقال احمد كل من رايته فى هذه الليلة من الصوايح كنّ يصحن بحرقة وعلى غير تصنّع واما هولاء فكان صياحهن بتشاجٍ وتصنّع فعلمت ان معهن رجلا لان من شان النساء التصنّع بالطبع للرجال فكان الامر على ما ظننت، وقال سعيد بن صالح كنت مع احمد فى المسحر وهو راكب حتى راى حمّالا يحمل طنّ حطب كثير وهو تحته منبهر مضطرب فقال لو كان اضطراب هذا الحمّال من ثقل الحمل لغاصت راسه فى عنقه وهى باردة ولاجتمع حلقه وما هو مجتمع وما الذى هو فيه الا خوف وروع ثم استوقفه وحطّ الطنّ فاذا فيه جارية قد قُتلت وقُطعت فقال للحمّال ارنى الدار لله حملت هذه منها وكم الجماعة الذين فعلوا هذا الفعل قال اربعة قال حضرتَ قتلها قال لا ولكنهم احضرونى بعد قتلها واعطونى هذا الدينار فقبض احمد على الدار واستخرج الاربعة فقتلهم وامر بضرب الحمّال مائة سوط وخلّاه، وحدّث ابو العباس الطرسوسى ان احمد راى فى جملة الداخلين له يوم الخميس رجلا من الاولياء فتأمّله تأمّلا شديدا ثم امر باعتقاله فلما انفضّ الجمع وخرج المسلمون عليه دعا به وقال من دسّك علىّ فان خبرك قد وصل الىّ منذ البارحة فاقرّ انه صاحب خبر فامر به الى الحبس قال فقلت يا سيدى هذا وَحْىٌ فقال كفرتَ ويلك لا والله ما هو وحىٌ ولا كرامة ولكن اركى واستنزل واعدل شهادتى شيئًا بشىء فقليل ما اخطى فقال لى تريد تعلم السبب الذى علمت به ان هذا الرجل صاحب خبر قلت نعم قال رايت البارحة هذا الرجل بعَيْنه فى صورته وهيئته وقد دخل فى قصرى فكانه يروم الدخول الىّ فمنع وكانه تسلّق من طاق فى المجلس ليَرَى ما اعمل فكانت عبارة هذا المنام تخبر ان هذا الرجل يتجسّس عن اخبارى فلما انعمت النظر اليه اضطرب فقوى ما ظننته واستكشفته فصحّ ما قدرته،

مولده ووفاة احمد بن طولون، ولد احمد فى اليوم الثالث والعشرين من شهر رمضان سنة عشرين ومايتين وولى مصر وله اربع وثلثون سنة ويوم واحد فى يوم الاربعاء لسبع بقين من شهر رمضان سنة اربع وخمسين ومايتين وتوفى ليلة الاحد لعشر خلون من ذى القعدة سنة سبعين ومايتين بزلق الامعاء واخذ المسلمون والنصارى واليهود بالصعود الى جبل المقطّم والدعاء له ففعلوا ذلك وكانوا يطلعون اسرابا فكانت مدة ولايته ست عشرة سنة وشهرا واحدا وسبعة وعشرين يوما وعمره

خمسين سنة وشهرا وثمانية وعشرين يوما؛ اولاده ابو الفضل العبّاس ابو الجيش خمارويه ابو العشاير مُضَر ابو الكرم ربيعة ابو المناقب شيبان ابو ناعض عياض ابو مَعَدّ عدنان ابو الاناء ادريس ابو جيشون عدى ابو شجاع كندة ابو منصور اغلب ابو بهجة ميسرة ابو التقاء هُدى ابو المفوّض غسّان ابو الفرج مبارك ابو عبد الله محمد ابو الفتح مظفّر؛ روى عن محمد بن على الماذرائى قال كنت اجتاز بقبر احمد بن طولون فأرى شيخا عند قبره يقرا ملازما للقبر ثم انى فقدته فلم اره مدّة ثم رايته بعد ذلك فقلت له ما السبب فى اننى كنت اراك عند قبر ابن طولون فقال كان قد ولى رياسة هذا البلد وكان له علينا بعض العدل فأحْببت ان اصله بالقران فقلت له فلِمَ انقطعت عنه بعد ذلك فقال رايته فى المنام وهو يقول لى احبّ ان لا تقرا علىّ فقلت لم قال ما تمرّ بى آية الّا فزعت بها ويقال لى اما سمعتَ هذه؟

ابو الحسين خمارويه بن احمد

ولما توفى احمد اجتمع الاجناد فقتلوا ولده الاكبر العبّاس وولوا خمارويه وهو ابن عشرين سنة على ايام المعتمد وفى سنة ست وسبعين تحرّك الافشين محمد بن ابى الساج من ارمينية والجبال فى جيش عظيم وقصد مصر فلَقيَه خمارويه بالثنية من عمل دمشق فانهزم ابن ابى الساج فاستامن اكثر عسكره وسار خمارويه حتى بلغ الفرات ودخل اصحابه الرقّة ثم عاد وقد ملك من الفرات الى بلد النوبة؛ ولما توفى المعتمد وتولى المعتضد بادر اليه بالهدايا على يد الحسن بن عبد الله بن منصور بن الجصّاص الجوهرى فأقرّه المعتضد على عمله وسال خمارويه ان يزوّج ابنته قَطْر النَّدى للمكتفى بالله ولى العهد فقال المعتضد بل انا اتزوّجها فتزوّجها فى سنة احدى وثمانين ومايتين ودخل بها فى اخرها وكان صداقها الف الف درهم وقيل ان المعتضد اراد بزواجها افقار الطولونية وكذلك كان فان خمارويه جهّزها بجَهاز لم يعلم بمثله حتى قيل انه كان لها الف هاون من ذهب وشرط المعتضد على خمارويه ان يحمل له كل سنة بعد القيام بجميع وضايف مصر وارزاق اجنادها مايتى الف دينار؛ فاقام خمارويه على ذلك الى ان قتل بدمشق قتله غلمانه على فراشه فى ليلة الاحد لثلاث بقين من ذى القعدة فكانت مدّة مملكته قريبا من ثلاث سنين وقُتل قتلته بأجْمعهم وحمل خمارويه فى تابوت الى مصر ودفن بسفح المُقطّم ثم بويع ولده

ابو العساكر جيش بن خمارويه

فرجع الى مصر واقام بها ثمانية اشهر فوثب عليه الجند فقتلوه وبايعوا اخاه

ابا موسى هارون بن خمارويه

وهو ابن عشر سنين وكان الغالب على امره ابو جعفر ابن أبالى التركى ولم يزل هارون فى المملكة الى ان وجّه المكتفى بالله محمّدَ بن سليمان الكاتب لحربه فلمّا شرف اعمال مصر خرج هارون وخيّم بالعَبّاسة ووصلت مراكب المكتفى بالله مع دميانة الرومى الى تنّيس ودخلت بحر النيل فوجّه اليهم هارون بجماعة من قُوّاده فالتقوا فهزمهم دميانة ووثب شيبان بن احمد عقيب ذلك

على عارون فقتله ليلة الاحد لثمان عشرة ليلة خلت من صفر سنة اثنتين وتسعين ومايتين فبايع الاجناد بعده

ابا المناقب شيبان بن احمد

واقام فى المملكة اثنى عشر يوما ودخلها محمد بن سليمان الكاتب فى جيوش الامام المكتفى بالله فى يوم الخميس لليلتين بقيتا من صفر سنة اثنتين وتسعين ومايتين فقبض على الطولونية وهم عشرون انسانًا وحملهم وساير اخبارهم وغلمانهم وانقاض قصورهم الى بغداد ووليها من قبل المكتفى وبعث بدُنْغُج بن جُفّ الفرغانى واليًا على قنّسرين وانقرضت دولة الطولونية

Übersicht der Chalifen und Statthalter.

قتله ليلة الاحد لثمان عشرة ليلة خلت من صفر سنة اثنتين وتسعين ومايتين
د بعده

ابا المناقب شيبان بن احمد

ـة اثنى عشر يوما ودخلها محمد بن سليمان الكاتب فى جيوش الامام المكتفى بالله
ـن لليلتين بقيتا من صفر سنة اثنتين وتسعين ومايتين فقبض على الطولونية وهم عشرون
وساير اخبارهم وغلمانهم وانقاض قصورهم الى بغداد ووليها من قبل المكتفى وبعث
ـف الفرغانى واليًا على قنّسرين وانقرضت دولة الطولونية ۞

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

Die Statthalter von Ägypten
zur Zeit der Chalifen.

Von

F. Wüstenfeld.

4. Abtheilung.
Von el-Muktafi bis el-Mutí'.

Vorgetragen in der Sitzung der Königl. Gesellsch. d. Wissensch. am 8. Januar 1876.

Alsbald nach der Einnahme von Fusṭâṭ hatte Muḥammed ben Suleimân den 'Îsá el-Nûscharí, einen der ältesten Emire, welche mit ihm nach Ägypten gekommen waren, als Gesandten nach 'Irâk abgeschickt, um dem Chalifen el-Muktafi die frohe Botschaft zu überbringen; die Nachricht war ihm aber schon voraufgeeilt und als 'Îsá nach Damascus kam, erhielt er schon ein Schreiben des Chalifen, worin er selbst zum Statthalter von Ägypten ernannt wurde. Er kehrte desshalb sogleich um, sandte aber noch einen Stellvertreter für sich vorauf, welcher am 14. Ǵumâdá I. 292 in Fusṭâṭ eintraf und sogleich von Muhammed ben Suleimân den Oberbefehl über die beiden Leibwachen und die übrigen Regierungsämter überliefert bekam. Dann folgte

'Îsá ben Muḥammed Abu Mûsá el-Nûscharí am 7. Ǵumâdá II. (16. April 905) nach, Muhammed überreichte ihm einen Ehrenmantel, mit welchem er im festlichen Aufzuge durch die Stadt geführt wurde, worauf er die Regierung antrat, während Muḥammed das Obercommando über die Truppen behielt. Bald darauf kam ein anderes Schreiben des Chalifen, worin einer Anzahl von Emiren zur Belohnung Stellen übertragen wurden: 'Alí ben Ḥassân erhielt die Verwaltung von

Alexandria. Muhâgir ben Ṭalîk den Gränzdistrict von Tinnîs und Dimjâṭ, ein gewisser el-Kindí das Gebiet von el-Ḥauf, Mûsá ben Aḥmed Barca und die Umgegend, Muḥammed ben Rabî'a el-Çaïd und Uswân; Damjâna erhielt Befehl mit der Flotte zurückzukehren und lichtete am 21. Gumâdá II. die Anker und Abu Zunbûr el-Ḥusein ben Aḥmed el-Mâdarâní[1]) wurde an die Stelle (seines Vaters?) Aḥmed ben 'Alí el-Mâdarâní zum Steuerverwalter in Fusṭâṭ ernannt und trat sein Amt am 24. des Monats an. 'Ìsá el-Nûscharí bezog das Haus am Vogelmarkt, worin Badr el-Ḥamâmí gewohnt hatte und worin auch Muḥammed ben Suleimân bei der Einnahme von Fusṭâṭ abgestiegen war. Abu Mâlik Ibn Abul-Ḥasan der jüngere wurde im Ragab zum Câdhi ernannt.

Als Muḥammed ben Suleimân am 1. Ragab mit den Truppen von Fusṭâṭ abzog, führte er ausser der ganzen Familie der Ṭûlûniden auch die angesehensten Männer, die unter ihnen gedient hatten, unter Aufsicht mit sich; es gehörte dazu der Haushofmeister Muḥammed ben Abâlî mit seinem Sohne el-Ḥasan, der gewesene Präfect von Damascus Ṭugg ben Guff mit seinem Sohne und seinem Bruder, der Emir Badr el-Ḥamâmí, der Schatzmeister Fâïk el-Rûmí, Çâfî el-Rûmí, ferner mehrere, welche zuletzt nicht so hohe Posten bekleidet hatten, wie Muḥammed ben 'Alí ben Aḥmed el-Mâdarâní, ehedem Wezir des Hârûn ben Chumâraweih, die beiden Câdhi Abu Zar'a und Abu Abdallah Muḥammed ben Zar'a und viele andere, welche auf dem Marsche dem Heere zugetheilt wurden. Einige von diesen erhielten in Damascus und an anderen Orten ihre Entlassung; andere nahm er in Ketten mit sich nach Ḥaleb, wie die beiden Obersten der Leibwache Mûsá ben Ṭarnîk und Aḥmed

1) In allen verschiedenen Lesarten dieses Namens المادرانى ,المادرانى ,الماردانى, الماردينى kommt ein Nûn in der Endung vor und es ist nicht nöthig dieses zu streichen und المادرائى wie bei Sujuṭi zu lesen, oder المادرآى d. i. المادرآمى wie unten in dem Texte des Gamâl ed-Dîn el-Ḥalebí, wenn man den Namen von مادرايا einem Orte bei Baçra ableitet, da ein solches Nûn sich in der Ableitungssilbe vieler Namen findet, z. B. von بيهراء ,جديا ,حرة ,داريّا ,دستوا, wird gebildet البهرانى ,الجديانى, الدستوانى ,الدارانى ,الحرقى.

ben A'gar, Ibn Bâjachschi el-Fargânî, Präfecten von Unterägypten, Waçîf el-Câṭirmîz und Chaçîf el-Berberî, einen Freigelassenen des Aḥmed ben Ṭûlûn.

Während dann Muḥammed ben Suleimân in Ḥaleb verweilte, erhielt er durch einen Abgesandten des Chalifen den Befehl, die aus Ägypten mitgebrachte Beute an Pferden, kostbaren Kleiderstoffen, Goldsachen und anderen Gegenständen an die ihm bezeichneten Personen zu vertheilen, der Werth wurde auf zwei Millionen Dinare geschätzt. Hier trennten sich auch von ihm viele der Ägyptischen Officiere, von denen einige nach 'Irâk gingen, andere nach Ägypten zu den ihrigen zurückkehrten; zu den letzteren gehörte der Eunuch Schafî' el-Lûluí und ein junger, tapferer, aber verwegener und vergnügungssüchtiger Mann Namens Muḥammed ben 'Alí el-Chalan'gí, welchen Çâfî el-Rûmí adoptirt und erzogen hatte. Diesem Chalan'gí war das Schicksal der Ṭûlûniden sehr zu Herzen gegangen und er sann darüber nach, wie er ihre Macht wieder herstellen könnte; er sprach sich darüber öffentlich aus, seine Absicht fand Beifall unter den Ägyptiern, die mit ihm nach Syrien geschleppt und jetzt entlassen waren, und eine Handvoll derselben schloss sich ihm an, begab sich sofort im Scha'bân 292 nach Ramla und lagerte hier am Oliven-Thore. Der Commandant der Stadt, der jüngere Ibn Waçîf ben Çuwârtakîn, rüstete sich zur Gegenwehr, mit ihm vereinigte sich eine Abtheilung unter Muḥammed ben Jazdâd und sie zogen dem Reiterhäuflein des Chalan'gí entgegen; dieser griff sie an, schlug sie in die Flucht, wobei viele ihren Tod fanden, und bemächtigte sich der Stadt, wo er alsbald die Kanzel bestieg und das Huldigungsgebet sprach, indem er zuerst den Chalifen, dann Ibrahîm ben Chumâraweih und zuletzt sich selbst nannte; die Leute hörten ihn ruhig an, kamen von allen Seiten herbei und schienen fast Mitleid zu haben, als sie erfuhren, wie diese Abentheurer von Haus und Hof und von ihren Familien fortgetrieben seien. Übrigens besass die ganze um Chalan'gí sich schaarende Rotte nicht die geringsten Mittel zu ihrem Unterhalte.

Sobald 'Ìsá el-Nûscharí von diesen Vorgängen Kenntniss erhielt, sammelte er bei el-'Arîsch ein Corps, welches von hier zu Schiff nach

Gazza segelte, aber bei der Annäherung der Empörer wieder nach el-'Arîsch zurückkehrte und von jenen verfolgt sich immer weiter nach el-Faramâ, dann nach el-'Abbâsa zurückzog, während el-Chalang'í bis el-Faramâ vorging. Nun rückte 'Îsá selbst am 1. Ramadhân mit einer grösseren Armee aus Fusṭâṭ aus, um sich nach el-'Abbâsa zu begeben; in seiner Begleitung waren der Steuerverwalter Abu Zunbûr el-Ḥusein el-Mâdarâní und der zum Oberhofmeister beförderte Schafí' el-Lûluí; als ihm aber el-Chalang'í bis Gargîr entgegen kam, zog sich 'Îsá unter die Mauern von Fusṭâṭ, dann in die Stadt selbst zurück, verliess auch diese am folgenden Tage Dienstag den 14. Dsul-Ca'da 292, liess hinter sich die beiden Nilbrücken verbrennen, so dass davon kein einziges Schiff übrig blieb, und lagerte sich auf dem Ufer von Gîza, indem er die Stadt ohne Aufsicht und Regierung dem Pöbel preisgab, welcher sich ungehindert alle Excesse erlaubte, und anfing die Häuser zu plündern. Dadurch wurde es Chalang'í um so leichter, die Stadt in Besitz zu nehmen; er kam von Gargîr, hielt am 26. Dsul-Ca'da (29. Sept. 906) seinen Ein- und Umzug und betrat die Moschee, wo dann der Imâm am nächsten Freitag das Kanzelgebet wie in Ramla für den Chalifen, für Ibrahîm ben Chumâraweih und für ihn selbst sprach, wobei der Jubel der Bevölkerung aufs höchste stieg, der sich, nachdem die Ordnung hergestellt und die Ausschreitungen des Pöbels unterdrückt waren, noch besonders dadurch bemerklich machte, dass die Leute sich selbst und auch die Köpfe der Pferde mit Safran gelb bemalten.

Abu Abdallah Muḥammed ben 'Alí el-Chalang'í, welcher auf diese Weise sich der Regierung von Ägypten bemächtigt hatte, sich aber den Anschein gab, als wenn er nur Unterstatthalter des Chalifen und bereit sei, dessen Oberhoheit anzuerkennen, versäumte indess nicht, an 'Îsá's Verfolgung zu denken, er rüstete ein Corps aus, stellte einen seiner Begleiter Namens Chafíf el-Nûbí an die Spitze und befahl ihm zu Lande und zur See 'Îsá nachzusetzen, welcher sich dann vor ihm immer weiter nach Alexandria zurückzog.

Zunächst folgten jetzt die Ernennungen zu den obersten Stellen: ...[1])

1) Der Hauptname fehlt in den Handschriften des Abul-Maḥâsin.

ben Mûsá el-Naçrânî wurde Wezir und dessen Bruder Ibrahîm ben Mûsá Steuerdirector; zum Obersten der Leibwache in der Stadt wurde Ibrahîm ben Feirûz, zum Obersten im Lager Abd el-Gabbâr ben Ahmed ben A'gá ernannt. Von allen Seiten kam Zuzug, zumal da viele Soldaten aus 'Îsá's Heere desertirten und zu Chalangí übertraten, welcher ihnen einen bestimmten jährlichen Sold zusicherte, während die Kassen leer waren. Es mochten in der Stadt noch etwa 900,000 Dinare vorhanden gewesen sein, welche schon in Kisten verpackt dem Chalifen als Tribut zugesandt werden sollten, die hatten aber 'Îsá und Abu Zunbûr bei ihrem Abzuge mit sich genommen und vertheilt, so dass keine Spur davon aufgefunden werden konnte, und letzterer hatte ausserdem alle Rechnungsbücher aus seinem Bureau fortschaffen lassen, damit es an jedem Nachweis fehle, wer Grundbesitzer sei und wie viel Steuer Jemand zu bezahlen habe. Auch die meisten Einnehmer und Rechnungsführer hatte er mit sich genommen, damit sie nicht für die Kassenvorräthe verantwortlich gemacht oder zu den Steuerbeschreibungen herangezogen werden könnten; zu ihnen gehörten Wahb ben 'Ajjâsch gen. Ibn Hânî, Ibn Bischr gen. Ibn el-Mâschita, Ishâk ben Naçîr el-Naçrânî, Abul-Hasan gen. der Secretär. Indses Chalangí kümmerte sich wenig darum, er ernannte einige zu Einnehmern und Buchführern, welche diese Stellen übernehmen mussten, und Ahmed Ibn el-Cûçî erhielt die Leitung des Bureau zur Zahlung des Soldes an die Truppen. Chalangí verliess darauf sein Zelt am Ufer des Nil und bezog das Haus des Emir Badr el-Hamâmi im Innern der Stadt, wo auch 'Îsá el-Nûscharí residirt hatte. Er hielt die Verwalter zu allerlei Ungerechtigkeiten und Bedrückungen an, belegte die Wohlhabenden mit Contributionen, so dass die Einwohner schwere Lasten zu tragen hatten, jedoch erhielt jeder über die geleisteten Zahlungen eine Bescheinigung mit dem Versprechen der Rückzahlung, sobald die regelmässigen Abgaben eingegangen sein würden.

'Îsá und Abu Zunbûr, welche unterdess bis in die Nähe von Alexandria gekommen waren, schickten einige der Einnehmer und Buchführer dahin ab, um die Stadt in Vertheidigungszustand zu setzen; Cha-

lan'gí aber liess zur Unterstützung für Chafîf zu Wasser und zu Lande weitere Hülfe nachfolgen, unter anderen den Muḥammed ben Lam'gûr, welcher mit sechs Schiffen voll Waffen und Mannschaft Donnerstag den 14. Dsul-Ḥi'g'ga unerwartet vor Alexandria erschien und nach kurzem Kampfe in die Stadt eindrang. Er liess mehrere jener Einnehmer und Buchführer festnehmen und nach Fusṭâṭ bringen, bemächtigte sich alles dessen, was 'Îsá und Abu Zunbûr dort gehörte und vertheilte es unter seine Soldaten, und nachdem er ihnen noch eine Zeit lang ausserhalb der Stadt gegenüber gestanden hatte, kehrte er nach Fusṭâṭ zurück und Îsá wandte sich nach der Gegend von Taru'ga. Hier stellte sich Chafîf ihm entgegen, wurde aber nach einem mörderischen Kampfe geschlagen und kam in unaufhaltsamer Flucht mit dem Rest seiner Truppen nach Fusṭâṭ.

Chalan'gí hatte unterdess bessere Erfolge gehabt und die Armee, welche ihm der Chalif unter Abul-Agarr und Aḥmed ben Keigalag nachschickte, am 3. Muḥarram 293 (4. Nov. 905) bei el-'Arîsch so vollständig geschlagen und soviele Gefangene gemacht, dass Abul-Agarr eine zweite Schlacht nicht unternehmen konnte und am 8. Muḥarram den Rückmarsch nach 'Irâk antrat. Der Chalif befahl sofort eine neue Armee auszurüsten, stellte Fâtik el-Mu'tadhidí und Badr el-Ḥamâmí an ihre Spitze und liess sie noch im Rabí' I. von Bagdad abmarschiren, zugleich sollte Damjâna mit der Flotte nach Ägypten segeln. Chalan'gí war durch die inzwischen erfolgte Niederlage seines Feldherrn Chafîf keineswegs entmuthigt, sondern fuhr fort seine Regierung zu ordnen, bis er die Nachricht erhielt, dass neue Truppen aus 'Irâk unter Fâtik, Ibrahîm ben Keigalag und anderen Anführern im Anzuge seien. Nun rüstete auch er sich wieder, um zuerst noch rasch mit 'Îsá el-Nûscharí fertig zu werden, welcher sich nach el-Ça'îd gewandt hatte; er ging bis el-'Arîsch vor, konnte es aber nicht hindern, dass sich 'Îsá mit den Truppen aus 'Irâk vereinigte, und sah sich genöthigt den Kampf gegen die so verbündeten Heere aufzunehmen. Er lieferte ihnen mehrere Schlachten und widerstand ihnen lange Zeit, so dass der Chalif schon selbst noch mit einem Corps von Bagdad aufbrechen wollte, als allgemeiner Misswachs und dadurch herbeigeführte Theurung und Mangel an Lebensmitteln

Chalanǵí zum Rückzuge zwangen; noch bei Munjat el-Açbag lieferte er seinen Gegnern mehrere Treffen und wollte zuletzt noch mit 4000 Mann einen nächtlichen Überfall bei Nuweira ausführen, verfehlte aber den Weg und es wurde Morgen, ehe er dahin kam, so dass Fâtik schon benachrichtigt und ihm entgegen gegangen war. Nach einem erbitterten Kampfe kamen Chalanǵí's Truppen ins Weichen, er selbst hielt noch eine Stunde lang Stand, dann musste er sich ebenfalls nach Fusṭâṭ zurückziehen. Jetzt verzweifelte er an seiner Sache und gab seinem Vertrauten Muḥammed ben Lamǵûr heimlich den Auftrag, eins der Kriegsschiffe in Bereitschaft zu setzen, seinen Sohn und seine Habseligkeiten darin aufzunehmen und ihn dann zu erwarten, um zur See zu flüchten. Nachdem Muḥammed am 3. Raǵab alles vorbereitet hatte, begab sich Chalanǵí nach dem Flusse, aber sowie ihn Muḥammed von weitem kommen sah, lichtete er die Anker, und als jener ihn anrief, verhöhnte er ihn noch uud sagte: „stirb für dein heftiges Aufbrausen!" weil er wegen einer harten Äusserung einen Groll auf ihn hatte; er liess die Ruder einsetzen und fuhr den Nil hinab.

Als Chalanǵí sah, dass er von Muḥammed ben Lamǵûr hintergangen war, und die Flucht nicht zur Ausführung bringen konnte, kehrte er nach Fusṭâṭ zurück; aber seine Truppen hatten sich bereits zerstreut und er begab sich in die Wohnung eines Mannes, der ihm einen sicheren Versteck versprochen hatte. Fâtik und Badr el-Ḥamâmí liessen ihre Truppen am Nilufer ein Lager aufschlagen und bezogen ihre früheren Wohnungen in der Stadt und als nun am 5. Raǵab auch 'Ísá el-Nûscharí aus Fajjûm einrückte, nahm er sein Quartier bei Fâtik. Nachdem dann das Kanzelgebet wieder für den rechtmässigen Chalifen und für

'Ísá gesprochen war, übernahm dieser wieder die Regierung und ernannte zum Obersten im Lager den Muḥammed ben Ṭâhir el-Magribí, in der Stadt den Jûsuf ben Isrâ'íl und Abu Zunbûr el-Mâdarâní nahm seine frühere Stelle als Steuerdirector wieder ein. Der Beschützer Chalanǵí's wurde nun doch für sich selbst besorgt, er ging am 7. Raǵab hin und verrieth seinen Schützling an den Commandanten, welcher am anderen Morgen früh mit einigen Oberofficieren herbeikam und ihn

festnahm. Chalangí wurde hierauf am 6. Scha'bân mit dreissig seiner Anhänger zu Schiffe nach Antiochia und von hier nach Bagdad gebracht, wo sie, nachdem ihnen der Chalif eine Strafrede gehalten hatte, zum abschreckenden Beispiele erst auf Kamelen durch die Stadt geführt und dann hingerichtet wurden; es war ein allgemeiner Festtag.

Am 10. Ragab war Fâtik mit seinen Truppen als Besatzung in Fusṭâṭ eingezogen. 'Îsá entliess im Scha'bân den Câdhi Abu Mâlik und setzte Abu 'Obeid 'Alí ben el-Ḥusein ben Ḥarb gen. Ibn Ḥarbaweih an seine Stelle; dieser war ein wunderbarer Mann, der letzte Câdhi, zu dem sich die Emire von Ägypten mit Gefolge begaben und er erhob sich nicht von seinem Sitze, wenn ein Emir zu ihm kam. — 'Îsá fing nun an, die aufs äusserste zerrütteten Verhältnisse des Landes zu ordnen, nachdem er im Ramadhân ausdrücklich von dem Chalifen als Statthalter bestätigt war. Um aber das Andenken an die Ṭûlûniden sobald als möglich ganz zu verwischen, begann er schon am 1. Ramadhân damit, die Prachtbauten und herrlichen Anlagen derselben an der Rennbahn zu zerstören und für ein Spottgeld zu verkaufen. — Mitte Gumâdá I. 294 verliess Fâtik mit seinem Corps Fusṭâṭ und kehrte nach 'Irâk zurück. — 'Îsá vertrieb die Tänzer aus der Stadt, verbot das öffentliche Wehklagen bei Begräbnissen und liess sogar die grosse Moschee in der Zeit zwischen den beiden Hauptgebeten schliessen; diese letzte Verordnung wurde indess nach einigen Tagen wieder aufgehoben.

Am 12. Dsul-Ca'da 295 (13. Aug. 908) starb der Chalif el-Muktafi, ihm folgte sein 13jähriger Bruder el-Muctadir Abu Abdallah Ga'far. Als diese Nachricht nach Fusṭâṭ kam, empörten sich die Ägyptischen Truppen und verlangten für die Huldigung des neuen Chalifen besondere Bezahlung; es gelang indess 'Îsá den Aufstand zu unterdrücken und er erhielt dafür auch seine Bestätigung als Statthalter. Die übrige Zeit seiner Regierung verlief ruhig, nur dass der letzte Aglabit Zijâdatallah ben Ibrahîm von Abu Abdallah el-Schî'í aus Africa vertrieben im Ramadhân 296 nach Ägypten kam, mit einem Corps bei Gîza lagerte und verlangte in Fusṭâṭ eingelassen zu werden. Da dies verweigert wurde, weil 'Îsá Verdacht schöpfte, dass Zijâdatallah sich der Regierung

in Ägypten bemächtigen wolle, kam es zwischen ihnen zu einem Gefecht, worin einige getödtet wurden, bis 'Îsá einwilligte, dass Zijâdatallah für sich allein die Stadt betreten durfte [1]), und er begab sich dann von hier mit Erlaubniss des Chalifen nach Racca [2]). Nicht lange nachher erkrankte 'Îsá, so dass er sein Lager nicht wieder verliess, und er starb am 26. Scha'bân 297; die Leiche wurde nach Jerusalem gebracht und dort begraben. Sein Sohn Abul-Fatḥ Muḥammed ben 'Îsá führte die Regierung weiter, bis dem von dem Chalifen zum Statthalter ernannten Emir

Abu Mançûr Takîn ben Abdallah el-Chazarí (oder el-Gazerí), gen. el-Châçça d. i. der Freund des Fürsten, Freitags d. 11.

1) Nach Ibn el-Athîr VIII. pag. 16 erzwang er den Übergang über die Brücke von Giza mit Gewalt.

2) Die weiteren Schicksale des Zijâdatallah kommen hier insoweit noch in Betracht, als er noch einmal nach Ägypten gekommen sein soll. Nach Ibn el-Athîr VIII. pag. 17 wandte er sich an den Wezir Ibn el-Furât und bat um die Erlaubniss nach Bagdad kommen zu dürfen, erhielt aber den Bescheid da zu bleiben, wo er sei, er blieb also in Racca ein Jahr (سنة, wofür Weil مدة „einige Zeit" lesen möchte, weil 'Isá kein volles Jahr mehr lebte); seine Anhänger trennten sich von ihm und er überliess sich den Vergnügungen des Weintrinkens und der Musik. Dies wurde dem Chalifen hinterbracht und ihm gerathen, ihn wieder nach Magrib zu schicken, damit er versuche sein Reich wieder zu erobern. Zijâdatallah wurde hiervon benachrichtigt und zugleich erhielt 'Isá el-Nûscharí den Auftrag, ihn mit Mannschaft und Geld zu unterstützen. Als er nach Fusṭâṭ kam, schickte ihn 'Isá über Alexandria hinaus nach Dsât el-Ḥammâm, wo er die Hülfe erwarten sollte; er wurde aber damit hingehalten, verfiel in eine Krankheit nach der anderen, wahrscheinlich von Gift, welches ihm einer seiner Diener beibrachte, wonach ihm das Barthaar ganz ausfiel; er kehrte nach Fusṭâṭ zurück, wollte dann noch (vermuthlich zu Schiffe über Jâfâ) Jerusalem zu erreichen suchen, starb aber in Ramla und wurde hier begraben. Abul-Mahâsin II. pag. 200 setzt seinen Tod erst in das Jahr 304, erwähnt aber von einer Rückkehr nach Ägypten nichts, ausser dass er sagt, er soll „in Barka" oder in Ramla gestorben sein, wo aber anstatt في برقة „in Barka" vermuthlich بالرقة „in Racca" zu lesen ist, wenigstens ist schon im Jahre 302, als die Truppen des Chalifen nach Barka kamen und die Magribiner schlugen, von Zijâdatallah keine Rede mehr. Nach Ibn 'Adsârî par Dozy I. pag. 174 starb er im Jahre 303 in Ramla.

Schawwâl 297 (23. Juni 910) gehuldigt wurde; der von ihm vorausgesandte Stellvertreter kam Mittwochs d. 23. Schawwâl [1]) nach Fusṭâṭ und Takîn selbst traf am 2. Dsul-Ḥiǵǵa ein. Er hatte zu der Dienerschaft des Chalifen Mu'tadhid gehört, war zu dem Range eines Corpsführers emporgestiegen und von el-Muktadir zum Statthalter von Damascus ernannt. Er wusste sich die Gunst des Chalifen dadurch zu erhalten, dass er ausser dem jährlichen Tribute im J. 299 noch ein besonderes Geschenk von 500,000 Dinaren darbrachte, welche als ein verborgener Schatz aufgefunden sein sollen; ausserdem waren als Merkwürdigkeiten noch hinzugefügt eine vierzehn Spann lange und einen Spann breite Rippe, die man für die eines Menschen, eines Riesen vom Urvolke der 'Âditen hielt, und ein Ziegenbock mit einem Euter, welcher Milch gab.

Nach der Vertreibung der Aglabiten war Abu Abdallah el-Schi'í mit seinem Plane offen hervorgetreten und hatte den Obeidallah ben Muhammed, den er für einen Nachkommen des Chalifen 'Alí ben Abu Ṭâlib ausgab, unter dem Titel el-Mahdi zum Beherrscher von Magrib ausgerufen; dieser hatte sich alsbald Tunis und Tripolis unterworfen und suchte dann seine Macht weiter nach Osten auszudehnen, indem er im J. 301 ein Corps unter Chubâsa [3]) ben Júsuf aussandte, welcher über Surt und Aǵdâbia überall mordend und plündernd bis Barca vordrang. Er hatte an ausgesuchten Grausamkeiten sein besonderes Wohlgefallen; so liess er eine Anzahl Leute, die mit Tauben spielten, ergreifen,

1) Beide Male stimmt das Datum um einen Tag nicht zu dem Wochentage; es müsste am 10. und 22. Schawwâl heissen, wenn die Wochentage richtig angegeben sind.

2) خُباسة ist die im Kâmûs Tom. II. pag. 230 festgestellte Aussprache des Namens; bei Ibn el-Athîr VIII. pag. 66 حُباسة Ḥubâsa; Ibn 'Adsârî I. pag. 170 حباسة Ḥabâsa, wie in Dsababi's Moschtabih pag. 139, der ihn aber als Feldherrn der 'Obeiditen noch von einem Ṭuluniden in die Flucht geschlagen sein lässt; bei Abul-Mahâsin II. pag. 181 und Abul-Fidâ Tom. II. pag. 326 حُباشة Ḥubâscha; bei Ibn Chaldûn Tom. III. pag. 368 خفاشة Chafâscha.

ein Feuer anzünden, um das sie sich setzen mussten, dann wurden ihnen Stücke Fleisch ausgeschnitten, gebraten und zum Essen vorgesetzt, und hiernach sie selbst ins Feuer gestossen. Dies geschah unter dem Vorwande, dass es Brieftauben gewesen wären, durch die sie von den 'Abbasiden Nachrichten erhalten hätten. — In Barca liess er auch Ḥârith und Nizâr, die Söhne des Hammâl el-Manâzí, mit mehreren ihrer Söhne und Vettern umbringen, ihre Frauen verkaufen, ihr Vermögen einziehen, alles wie Obeidallah ihm befahl, weil dieser vorgab, dass sie ihn auf seiner Reise von Ägypten her ausgeplündert hätten, und als sich die Einwohner von Barca hierüber bei Obeidallah beklagten, entschuldigte er sich bei ihnen und schwor, dass sein Befehl sich nur auf drei Personen erstreckt habe, zugleich schrieb er an Chubâsa, von dort abzuziehen, und dieser rückte desshalb weiter gegen Ägypten vor. Eine Armee, welche unter Abul-Jumn von Fusṭâṭ aus gegen ihn geschickt wurde, brachte ihm anfangs mehrere schwere Niederlagen bei, wurde aber zuletzt von ihm in die Flucht geschlagen und verfolgt. Obeidallah's Sohn Abul-Câsim kam nun auch von Raccâda mit 100,000 Mann im Dsul-Ḥiǵga nach Barca und zog im Muḥarram 302 mit Chubâsa ohne Widerstand in Alexandria ein, weil die Stadt leer war, indem die Einwohner sich auf die Schiffe gerettet und alle ihre leicht fortzuschaffende Habe mit sich genommen hatten; was zurückgelassen war, eigneten sich die Sieger an und sie marschirten dann weiter nach Fajjûm.

Unterdess hatte sich Takîn an den Chalifen gewandt und ihn um Hülfe gebeten, und er sandte eine wohlausgerüstete Armee unter Ḥusein el-Mâdarânî, Aḥmed ben Keigalag und anderen Emiren, welche im Çafar in Ägypten einrückte und bei Fusṭâṭ ein Lager bezog. Takîn empfing sie mit allen Ehrenbezeugungen, rüstete sich dann ebenfalls, im Ǵumâdá I. vereinigten sich die beiden Armeen bei Ǵîza und zogen dem Feinde entgegen.

In Fajjûm hatte Abul-Câsim für den ferneren Vormarsch den Oberbefehl dem Abu Farîdun übertragen und Chubâsa befohlen, dort bei ihm zu bleiben. Das empörte diesen aber so sehr, dass er im Aerger ausrief: Nun, da ich nahe dabei bin das Land in Besitz zu nehmen,

soll Abu Farîdun den Vortheil und Ruhm davon haben! Er verliess die Armee heimlich mit etwa dreissig Reitern, seinen nächsten Verwandten, und begab sich auf den Rückweg nach Magrib. Abul-Câsim schrieb an die Districts-Beamten und befahl ihnen auf die Flüchtlinge zu fahnden und sie im Betretungsfalle fest zu nehmen, zugleich setzte er seinen Vater Obeidallah von dem Vorfalle in Kenntniss [1].

Als nun die feindlichen Armeen auf einander stiessen, kam es zu einer furchtbaren Schlacht, in welcher auf beiden Seiten viele Tausende blieben, bis die verbündeten Ägyptier und 'Irâkaner den Sieg errangen, wonach sie die Magribiner aus Alexandria vertrieben und bis Barca verfolgten; diese hatten 7000 Mann an Todten und Gefangenen verloren und der Rest des Heeres kam in dem kläglichsten Zustande wieder nach Magrib. Dies war die erste Armee, welche von Seiten Obeidallah's gegen Alexandria geschickt wurde. Nachdem Takîn die Ordnung im Lande wieder hergestellt hatte, kehrte er mit seiner Armee nach Fusțâț zurück, wo um die Mitte des Monats Ramadhân auch der Eunuch Mûnis mit neuen Truppen aus 'Irâk unter mehreren Corpsführern eintraf und ausserhalb der Stadt bei el-Ḥamrâ ein Lager aufschlug. Eine so grosse Truppenmasse war aber eine schwere Last für die Einwohner und Aḥmed ben Keigalag zog desshalb noch in demselben Monate mit seinem Corps wieder nach Syrien ab.

---

1) Dieser Zwischenfall wird nur von Ibn 'Adsârî I. pag. 183 berichtet, kann aber nicht bezweifelt werden, weil damit das Ende des Chubâsa in Verbindung steht, welches auch von anderen erzählt wird; desshalb sind Abul-Mahâsin II. pag. 182. Ibn el-Athîr VIII. pag. 66. Abul-Fidâ II. pag. 326. Macrîzi I. pag. 327 ungenau, wenn sie sagen, dass Chubâsa in Ägypten geschlagen sei, während es die von ihm bisher befehligte Armee war. Ebenso ungenau ist die Angabe, dass Mûnis diesmal schon die Magribiner geschlagen habe; er war freilich Oberbefehlshaber der 'Irâkaner, kam aber erst nach der Vertreibung der Magribiner nach Ägypten. Ibn el-Athîr und Abul-Fidâ machen sogar aus dem einen Feldzuge zwei verschiedene und lassen schon in dem ersten im J. 301 Mûnis nach Ägypten kommen und im zweiten im J. 302 Chubâsa mit einer Flotte von Africa (Tripolis) nach Alexandria segeln.

Chubâsa hatte sich durch das Gebiet von Barca nach Nafzâwa begeben und brieflich seinen Bruder Garraweih (oder 'Arûba) ben Jûsuf, der sich gegen Obeidallah aufgelehnt hatte, benachrichtigt, dass er zu ihm nach Tâhart kommen wolle, um mit ihm gemeinschaftliche Sache zu machen. Da er verfolgt wurde, trennten sich seine Begleiter von ihm, er wurde gefangen genommen, zu 'Obeidallah geführt und eingekerkert; Garraweih ergriff die Flucht, wurde am Berge Aurâs eingeholt und getödtet und sein Kopf zu 'Obeidallah gebracht. Da dieser jetzt erfuhr, dass Chubâsa mit ihm im Einverständniss gewesen sei, liess er ihn und alle seine Verwandten aus dem Gefängniss holen und ihnen die Köpfe abschlagen, denen Papierstreifen mit ihren Namen an die Ohren gehängt wurden, und als sie so Obeidallah zu Füssen gelegt wurden und er die Köpfe der beiden Brüder betrachtete, sagte er: Wie wunderbar ist doch der Lauf der Welt! der Orient und der Occident waren zu eng für diese Köpfe, nun kann sie dieser Kasten fassen. Er befahl, sie heimlich in die Moschee von Alexandria zu bringen.

Bald nach dem Abmarsche des Aḥmed ben Keigalag wurde Takîn Donnerstag (richtiger Mittwoch) d. 14. Dsul-Ca'da 302 (31. Mai 915) durch Mûnis seines Postens enthoben und er verliess Fusṭâṭ am 7. Dsul-Ḥiǵga; Mûnis leitete selbst die Regierung, sein Name wurde in dem Kanzelgebet genannt und er selbst als Ustâd „Gebieter" angeredet, bis der Chalif den Emir

Abul-Ḥasan Dsukâ el-Rûmí zum Statthalter von Ägypten ernannte, welcher von Bagdad Sonnabend (Sonntag) den 12. Çafar 303 (27. Aug. 915) in Fusṭâṭ eintraf. Er machte Muhammed ben Ṭâhir für einige Zeit zum Obersten der Leibwache, setzte dann den Secretär Jûsuf an die Stelle, und nachdem el-Ḥusein ben Aḥmed el-Mâdarâní wieder Steuerverwalter geworden war, trat Muhammed ben Ṭahir wieder als Oberst ein. Als Ḥusein ben Ḥamdân in Dijâr Rabî'a sich auflehnte, erhielt Mûnis von dem Chalifen den Befehl zurückzukehren und er brach am 8. Rabî' II. mit seiner Armee von Fusṭâṭ auf und musste einige der angesehensten Emire mit sich nehmen, wie Aḥmed ben Keigalag, der aus Syrien zurückgekehrt war, nachdem er sein Corps dahin geführt

hatte, 'Alí ben Aḥmed ben Bistâm, el-'Abbâs ben 'Amr und andere, deren hervorragende Eigenschaften der Chalif kannte, denen er aber nicht recht traute, wesshalb er sie nicht dort lassen wollte. Der übrige Theil des Jahres verfloss in Ägypten ruhig; am 1. Muḥarram 304 begab sich Dsukâ nach Alexandria, kehrte aber schon am 8. Rabí' I. von dort zurück und erfuhr jetzt, dass mehrere Personen einen schriftlichen Verkehr mit el-Mahdi in Africa unterhielten. Er liess nun alle, die in diesen Verdacht kamen, verfolgen, einige, welche ergriffen wurden, liess er ins Gefängniss werfen, anderen Hände und Füsse abhauen, so dass er von allen gefürchtet wurde. Die Fremden aus Marâkia und Lûbia, den nächsten Stationen von Alexandria nach Barca zu, wurden aus Fusṭâṭ ausgewiesen aus Besorgniss, dass sie mit dem Beherrscher von Barca im Einverständniss ständen. Hierzu kamen noch Zerwürfnisse mit den Einwohnern und sogar mit den Soldaten der Besatzung von Fusṭâṭ wegen ungebührlicher Äusserungen über die Gefährten des Propheten und über den Koran, den er Geschwätz der Muta'ziliten nannte.

Mittlerweile hatte 'Obeidallah seine Armee aus Africa wieder bis Lûbia und Makâria vorrücken lassen und sein Sohn Abul-Câsim Muḥammed el-Câïm, welcher wieder an der Spitze stand, schickte den vorzugsweise aus Berberischen Reitern vom Stamme Kutâma bestehenden Vortrab unter Suleimân ben Kâfi nach Alexandria voraus. Die Einwohner wurden in völliger Sorglosigkeit überrascht und flüchteten zu Wasser und zu Lande nach Syrien, ein grosser Theil derselben kam aber unterwegs um. Abul-Câsim rückte mit der Hauptarmee nach und hielt am 8. Çafar 307 (10. Juli 919) seinen Einzug in die Stadt, welche der Plünderung preisgegeben wurde, und setzte seinen Vater von der erfolgten Einnahme in Kenntniss. Hierauf ging Suleimân ben Kâfi bis Fajjûm vor, welches mit dem Schwert erobert und ebenfalls geplündert wurde; die Kinder wurden zu Gefangenen gemacht und die Zehntabgaben eingefordert. Von der Afrikanischen Armee folgte ein Theil dem anderen nach, Abul-Câsim erhielt unzähligen Zuzug und verlegte sein Hauptquartier von Alexandria nach Fajjûm. Im Ragab wurde auch el-Uschmunein besetzt. Hier lagen die Früchte auf den Tennen, ohne

schon aufgespeichert zu sein; die Soldaten nahmen davon, was sie gebrauchten, aber die Vergeudung hatte bald einen allgemeinen Mangel und Theuerung zur Folge, wozu sich noch sowohl unter den Einwohnern, als auch in der Armee verschiedene Krankheiten gesellten, namentlich die Pest, welche diese wahrscheinlich von Africa einschleppten, wo sie in diesem Jahre sehr heftig auftrat.

Unterdess hatte sich Dsukâ gerüstet, um sich dem Feinde entgegen zu stellen, aber es kostete grosse Mühe die widerstrebenden Truppen zum Ausmarsch zu bewegen; sie bezogen erst bei Gîza ein Lager, der Steuerverwalter Ḥusein vertheilte Geschenke unter sie, um sie zufrieden zu stellen, dann wurden die Vorbereitungen zu einem Kampfe mit allem Eifer betrieben, auch eine Verschanzung um das Lager aufgeworfen, um gegen einen Ueberfall sicher zu sein. Da erkrankte Dsukâ und starb in Gîza Mittwoch Morgens d. 11. Rabî' I. 307 (11. Aug. 919); nachdem er gewaschen und das Gebet über ihn gesprochen war, wurde die Leiche nach dem Begräbnissplatze am Carâfa Berge getragen und dort beerdigt.

Während der Zeit hatte der Chalif in Bagdad ein neues Heer ausrüsten lassen, welches er unter der Anführung der Emire Ibrahîm ben Keigalag und Maḥmûd ben Ḥamal (oder Gamal) zur Hülfe nach Ägypten schickte und es traf noch im Rabî' I. dort ein, als Dsukâ eben gestorben war. An seine Stelle aber sandte der Chalif den früheren Statthalter

Takîn wieder dahin, welcher am 21. Scha'bân ankam, die Ausrüstung eifrig fortsetzte und eine zweite Verschanzung um das Lager aufwerfen liess. In Alexandria hatte die Auswanderung immer mehr zugenommen, viele hatten sich besonders nach Dsukâ's Tode nach Culzum und Ḥigâz begeben, indes kehrten nach Takîn's Ankunft manche wieder zurück. — Aus Afrika war eine Flotte von achzig Schiffen Abul-Câsim zur Hülfe gesandt und hatte bei Alexandria die Anker geworfen; sie wurde von dem Eunuchen Suleimân und Ja'cûb el-Kutâmî befehligt, welche sich bereits durch Tapferkeit und regen Eifer ausgezeichnet hatten. Der Chalif el-Muktadir liess desshalb auch eine Flotte von Ṭarsus aus den Syrischen Häfen unter Abul-Jumn und Thamil nach Ägypten segeln; sie bestand freilich nur aus fünfundzwanzig Schiffen,

war aber mit Naphtha und anderem Kriegsmaterial wohl versehen. Bei Raschîd (Rosette) wurde Sonntag d. 18. Schawwâl eine grosse Seeschlacht geliefert, in welcher die Schiffe des Chalifen den Sieg erfochten; der grösste Theil der feindlichen Flotte wurde verbrannt, die Mannschaft getödtet oder zu Gefangenen gemacht; die letzteren, grösstentheils vom Stamme Kutâma, wurden nach Fusṭâṭ gebracht und im Triumph durch die Stadt geführt, darunter befanden sich die beiden Anführer: Suleimân starb in dem Gefängnisse zu Fusṭâṭ, Ja'cûb wurde nach Bagdad geschleppt, entkam aber von dort und kehrte nach Africa zurück.

Die Magribiner hatten wegen der erschlaffenden und verheerenden Krankheiten längere Zeit fast ganz unthätig in Fajjûm zugebracht, selbst Abul-Câsim war schwer erkrankt und mehrere der ersten Corpsführer, unter ihnen Dâwûd ben Chubâsa, waren gestorben. Endlich in demselben Monate Schawwâl setzten sie sich in Bewegung gegen Fusṭâṭ; Takîn erwartete sie in seinem verschanzten Lager und es kam hier zu einem heftigen Kampfe, aus welchem Takîn als Sieger hervorging. Indess brachte ihm dieser Sieg weiter keinen erheblichen Vortheil, die Magribiner wandten sich nach el-Çaʿîd und er kehrte nach Fusṭâṭ zurück und blieb hier, bis im Muḥarram 308 Mûnis mit 3000 Mann frischer Truppen aus 'Irâk eintraf. Es währte indess noch längere Zeit, ehe Takîn zum Angriff überging und Ibrahîm ben Keigalag mit einem Corps nach el-Uschmunein schickte; da dieser aber am 1. Dsul-Ca'da in el-Bahnesâ starb, so hatte auch dieser Zug weiter keine Folgen.

Takîn fühlte sich in seiner eigenen Umgebung nicht sicher, da er in Erfahrung brachte, dass der Câdhi Ibn el-Madînî und andere angesehene Personen mit el-Mahdi eine Verbindung angeknüpft hatten und eine Partei für ihn zu gewinnen suchten; er entledigte sich ihrer indess dadurch, dass er sie festnehmen und ihnen die Köpfe abschlagen und ihre Anhänger ins Gefängniss werfen liess. Heimlicher und desto gefährlicher betrieben die Sache der Steuerdirector Abu Zunbûr el-Ḥusein ben Aḥmed el-Mâdarânî und sein Bruder (? Neffe) Muḥammed ben 'Alî ben Aḥmed el-Mâdarânî, indem sie el-Mahdi benachrichtigten, dass das Land von Truppen entblösst und auch sonst ganz hülflos sei; wenn er

zu ihnen kommen und sie unterstützen wolle, glaubten sie ihm die Unterwerfung des Volkes versprechen zu können.

Die Magribiner hatten sich in Fajjûm, Uschmunein und mehreren anderen Städten festgesetzt und Takîn war ihnen nicht gewachsen, um sie angreifen zu können, bis im Dsul-Ḥigga ein zweites Hülfscorps aus 'Irâk unter Anführung des Eunuchen Ginní eintraf, welches gleich nach Gîza weiter marschirte, und nun ging die ganze Armee zum Angriff vor, lieferte den Magribinern bei Fajjûm und Alexandria mehrere Schlachten und Gefechte, bis Abul-Câsim sich wieder ganz nach Barca zurückzog und im Ragab in el-Mahdia, der neu erbauten Residenz seines Vaters, eintraf[1]).

Nach einiger Zeit, Sonntags den 13. Rabí' I. 309 (22. Juli 921), wurde Takîn, ohne dass er sich etwas hatte zu Schulden kommen lassen, zum zweiten Male von Mûnis seiner Stelle enthoben und

Abu Câbûs Maḥmûd ben Ḥamal zum Statthalter ernannt; indess waren die Truppen hierüber sehr ungehalten, weil sie ihn für zu jung hielten, und es wäre zu einer Revolte gekommen, wenn sich nicht die angesehensten Männer von Fusṭâṭ ins Mittel gelegt und durch dringende Vorstellungen Mûnis dahin gebracht hätten, dass er ihn nach drei Tagen Dienstag (Mittwoch) d. 16. Rabí' I. wieder entfernte und

Takîn wieder einsetzte. Allein das Zerwürfniss war vorhanden, Mûnis wusste die Corpsführer zu bearbeiten und für sich zu gewinnen, und schon am vierten Tage d. 19. Rabí' I.[2]) wurde Takîn wieder von

1) Ibn el-Athîr VIII. pag. 84 lässt das Jahr zweifelhaft; Ibn 'Adsâri I. pag. 187—190 giebt genau den 1. Ragab 309 als den Tag seiner Ankunft an; 'Obeidallah war mit seiner Familie am 8. Schawwâl 308 dort eingezogen, nachdem sein eigenes Schloss und das seines Sohnes Abul-Câsim, sowie die Stadtmauer und ein Theil der Wohnungen für seine Beamten und die Bedienung fertig war.

2) Ich nehme an, dass in den obigen Angaben nach Abul-Mahâsin II. pag. 207, 5 und 210, 3 „Sonntag d. 13. Rabî' I." das richtige ist, da das Datum mit dem Wochentage zusammenstimmt; dann ist aber pag. 209 letzte Zeile, 210, 3 v. u., 213, 1 und 211, 7 die Zahl 20 in 10 zu ändern, und die Wochentage mit den angegebenen Zahlen der zwischen den Ereignissen verflossenen Tage in Einklang zu

diesem Posten entlassen und um ihn ganz zu beseitigen, erhielt er den Befehl mit einem Corps von 400 Mann nach Syrien abzumarschiren. Mûnis setzte den Chalifen von dem Vorgefallenen in Kenntniss und dieser schickte aus Bagdad den Emir

Abul-Ḥasan Hilâl ben Badr als Statthalter nach Ägypten, welcher Montag (auf Dienstag) d. 6. Rabî' II. 309 in Fusṭâṭ eintraf; er bestätigte Muḥammed ben Ṭâhir als Obersten der Leibwache, setzte aber nach einiger Zeit 'Alí ben Fâris an seine Stelle. Er hatte ein Schreiben des Chalifen mitgebracht, wodurch Mûnis aus Ägypten abberufen wurde, weil sein Rath und seine Gegenwart in den Asiatischen Provinzen nöthig war; er brach am 18. Rabî' II. mit den Truppen aus 'Irâk auf, unter denen sich auch das Corps des Maḥmûd ben Ḥamal befand, um nach Bagdad zurückzukehren, wurde hier von dem Chalifen mit grossen Ehrenbezeugungen empfangen und ihm der Beinamen el-Mudhaffar „der siegreiche" beigelegt.

In Ägypten brachen bald nachher die bedenklichsten Unruhen aus, die Einwohner erhoben sich gegen den neuen Statthalter und auch die fremden Soldaten lehnten sich gegen ihn auf; sie beschlossen gemeinschaftlich Krieg gegen ihn zu führen, vereinigten sich bei Munjat el-Açbag und der frühere Oberst Emir Muḥammed ben Ṭâhir stellte sich an ihre Spitze. Hilâl sammelte die Truppen, die ihm noch treu geblieben waren, vertheilte Geschenke unter sie, um sie noch mehr für sich zu gewinnen, und zog dann den Abtrünnigen entgegen und lieferte ihnen mehrere Gefechte, die aber keine Entscheidung herbeiführten. Der Krieg zog sich in die Länge, Morden und Plündern, am Wege auflauern und alle Gräuel, worunter besonders die Landbevölkerung zu dulden hatte, machten diese Zeiten zu den schlimmsten, die je über Ägypten gekommen

---

bringen; in der letzten Stelle ist dann der doppelte Fehler, dass der 29. Rabî' I. der letzte des Monats sei, da dieser Monat immer 30 Tage hat, und dass es „d. 19. Rabî' I." heissen muss, geht hier auch daraus deutlich hervor, weil die Beförderung der Nachricht von Fusṭâṭ nach Bagdad und die Reise des neuen Statthalters von Bagdad nach Fusṭâṭ nicht in sieben Tagen bewerkstelligt werden konnte.

waren; Hilâl war zu schwach, um der Sache Herr zu werden und eine Besserung herbeizuführen, was er auf der einen Seite gewann, ging auf der anderen wieder verloren. Wegen dieser Unfähigkeit setzte ihn der Chalif ab und ernannte den Emir

Abul-'Abbâs Ahmed ben Keigalag im Rabî' II. 311 zum Statthalter von Ägypten, welcher seinen Sohn el-'Abbâs als Stellvertreter vorausschickte. Dieser kam am 1. Gumâdá I. nach Fustât und bestätigte Kangwar (vielleicht mit Ibn Mangûr einerlei) als Obersten der Leibwache. Im Ragab folgte Ahmed nach und brachte Muhammed ben el-Husein ben Abd el-Wahhâb el-Mâdarânî als Steuerdirector mit. — Der allgemein beliebte Câdhi Ibn Harbaweih sandte im J. 311 den Imâm Abu Bekr Ibn el-Haddâd[1]) nach Bagdad, um für ihn die Entlassung aus seinem Amte nach zu suchen; sie wurde zum grossen Bedauern der Bevölkerung bewilligt und Abu Jahjá Abdallah ben Ibrahîm ben Mukram[2]) zum Câdhi von Ägypten und Abul-Dsikr Muhammed ben Jahjá el-Uswânî zu dessen Stellvertreter ernannt[3]).

Nach einiger Zeit begab sich Ahmed mit dem Steuerdirector zu den Truppen, welche bei Munjat el-Açbag lagerten, um den Sold auszuzahlen, da aber hierbei eine Menge von dem Fussvolk entlassen werden sollte,

---

1) Ibn Harbaweih starb im J. 319. — Abu Bekr Muhammed ben Ahmed el-Kinânî gen. Ibn el-Haddâd, ein Schafi'itischer Traditionsgelehrter und Imâm von Ägypten, starb 80 Jahre alt im J. 344. Tabacât el-Huff. XII, 18.

2) oder Maktûm nach Sujutí Tom. II. pag. 91.

3) Sujutí a. a. O. setzt diesen Wechsel in das Jahr 301, was mir nicht wahrscheinlich ist, und sagt dann, dass Abdallah ben Ibrahîm bis 302 im Amte gewesen sei, was nach unsrer Ansicht 312 heissen muss, oder 313 nach Abul-Mahâsin II. pag. 226, welcher auf ihn Hârûn ben Hammâd folgen lässt, während Sujutí fortfährt: auf Abdallah ben Ibrahîm folgte Abu 'Alí Abd el-Rahman ben Ishâk ben Muhammed ben Mu'tamir el-Sadûsí bis zum Rabî' II. 314, dann Abu 'Othmân Ahmed ben Ibrahîm Ibn Hammâd bis zum Dsul-Higga 316, dann Abu Muhammed Abdallah ben Ahmed ben Rabî'a ben Suleimân el-Rabe'í aus Damascus bis zum Gumâdá II. 317, dann wieder Abu Othmân Ibn Hammâd bis zum Rabî' II. 320, dann wieder el-Rabe'í bis zum Çafar 321, dann Abu Hâschim Ismâ'îl ben Abd el-Wâhid el-Rabe'í el-Mucaddasi.

entstand eine Revolte, Aḥmed flüchtete sich nach Fâkûs und el-Mâdarâní entkam am 8. Schawwâl nach Fusṭâṭ. Sobald als der Chalif hiervon Nachricht erhielt, wurde Aḥmed abgesetzt und

Takîn am 3. Dsul-Ca'da 311 (12. Febr. 924) zum vierten Male zum Statthalter ernannt. Der Chalif hatte sich hierzu ungern entschlossen, aber Takîn war der einzige, der auf die Soldaten einwirken und sie im Zaume halten konnte, was doch jetzt um so nöthiger war, als von el-Mahdi jeden Augenblick ein neuer Einfall in Ägypten zu befürchten stand. Takîn liess sich durch Ibn Manǵûr besonders beim Vorbeten vertreten, bis er selbst am 10. Muḥarram 312 nach Fusṭâṭ kam; anfangs behielt er auch Ibn Manǵûr als Obersten der Leibwache, wechselte dann aber rasch, indem er hinter einander Carâtakîn, dann den Secretär Waçîf, dann Baǵkam el-a'war an die Stelle setzte. Dieser häufige Wechsel war eine Folge der Widerspenstigkeit der Ägyptier und dauerte so lange, bis die Ordnung im Lande etwas mehr hergestellt und seine Macht befestigt war. Zur Beruhigung trug auch die im J. 313 von dem Chalifen verfügte Entlassung des Câdhi Abdallah ben Ibrahîm ben Mukram bei, an dessen Stelle Hârûn ben Ḥammâd kam. Hiernach gab Takîn vielen aus der Armee den Abschied, die als schlechte Subjecte es nur auf Plündern und Erpressen abgesehen hatten, als er dann aber für die zurückgebliebenen Anhänger derselben im J. 317 eine allgemeine Amnestie erliess, standen sie plötzlich wieder sämmtlich gegen ihn auf und rotteten sich zusammen um ihn anzugreifen. Takîn rüstete sich zur Gegenwehr und sammelte seine Truppen, indess fühlte er sich so schwach, dass er aus Besorgniss vor einem allgemeinen Aufstande nicht wagte, das Freitagsgebet in der alten Hauptmoschee und in der Garnisonmoschee abzuhalten, er liess vielmehr zu diesem Zweck seine Soldaten in dem Emirats-Palast zusammenkommen, was vorher noch niemals geschehen war. Ein gewisser Abul-Ḥasan 'Alí ben Muḥammed el-Dînawarí, welcher unter den Aufständigen eine hervorragende Rolle gespielt zu haben scheint, hatte sich über diese und andere Massregeln Takîn's missfällig ausgesprochen, und als Takîn dies erfuhr, verwiess er ihn des Landes und schickte ihn nach Jerusalem; nach seiner Entfernung standen die Truppen von

dem beabsichtigten offenen Kampfe ab, und da auch Muḥammed ben Ṭugg, der commandirende Emir in el-Ḥauf, mit welchem Takîn in Streitigkeiten verwickelt war, es für gerathen erachtete, sich aus Ägypten zu entfernen und nach Syrien zu gehen, so konnte Takîn sich der Sorge für das Wohl des Landes wieder hingeben und darin festen Fuss fassen. — Am 27. Schawwâl 320 verlor der Chalif el-Muktadir in dem Kampfe gegen Mûnis das Leben, sein Nachfolger el-Câhir bestätigte Takîn als Statthalter von Ägypten und sandte ihm ein Ehrenkleid, aber schon im Anfange des nächsten Jahres erkrankte er und starb Sonnabend d. 16.[1]) Rabî' I. 321 (16. März 933); seine Leiche wurde in einem Sarge nach Jerusalem gebracht und dort beigesetzt. Seiner Bestimmung zufolge übernahm sein Sohn

Muḥammed ben Takîn die Regierung und als die erste Nachricht hiervon nach Bagdad kam, bestätigte ihn auch der Chalif und sandte ihm einen Ehrenmantel; unterdess hatte aber der Steuerdirector Abu Bekr Muḥammed ben 'Alí el-Mâdarâní die Verwaltung und Regierung von ganz Ägypten an sich genommen, und als die Truppen ihren Sold verlangten und nicht erhielten, lehnten sie sich gegen Ibn Takîn auf, verbrannten alle Wohnungen seiner Familie und er zog sich nach Munjat el-Açbag zurück. el-Mâdarâní schickte zu ihm und befahl ihm Agypten zu verlassen und liess zugleich seine Truppen ausrücken und vor den Thoren von Fusṭâṭ ein Lager beziehen, wo sie auch nach Ibn Takîn's Abzuge noch bis zum Ende des Monats Rabî' I. blieben. Dieser wandte sich nach Damascus und suchte von hier aus wieder in Ägypten einzudringen, wurde aber durch el-Mâdarâní daran verhindert. Um diesem Zustande ein Ende zu machen, beschloss der Chalif el-Câhir endlich, den Statthalter von Syrien

Muḥammed ben Ṭugg auch zum Statthalter von Ägypten zu machen; das darüber ausgefertigte Decret traf ihn in Damascus, er begab sich indess nicht nach Ägypten, da er seine Gründe haben mochte,

1) nicht 26. (als noch vier fehlten) wie unten in dem Arabischen Texte, da dies kein Sonnabend war.

in dieser kritischen Zeit Damascus nicht zu verlassen, er wurde jedoch 32 Tage lang von den letzten Tagen des Monats Scha'bân bis Ende Ramadhân[1]) in dem Kanzelgebete in Ägypten als Statthalter genannt, bis durch ein neues Decret des Chalifen wieder der frühere Statthalter

Ahmed ben Keigalag an seine Stelle kam; die Nachricht hiervon gelangte am 9. Schawwâl nach Fustât, indem er den Abul-Fath ben 'Îsá el-Nûscharí, einen Sohn des ehemaligen Statthalters, als seinen Stellvertreter voraufschickte, Gegen diesen lehnten sich aber die Truppen sofort wieder auf, als sie ihren Sold von dem Steuerdirector Mâdarâní verlangten, dessen Häuser sie niederbrannten, da er sich versteckt hielt, und es brach ein grosser Aufstand aus, in welchem es zu offenen Kämpfen kam, in denen viele Ägyptier getödtet wurden. Die Wirren und anarchischen Zustände wurden noch vermehrt, als am 6. Gumâdá I. 322[2]) el-Câhir abgesetzt und geblendet wurde und sein Neffe Muhammed el-Râdhi den Chalifenthron bestieg, denn nun erschien plötzlich Muhammed ben Takîn aus Palästina am 13. Gumâdá I. wieder in Fustât und behauptete, dass er von el-Râdhi zum Statthalter ernannt sei. Jetzt trat el-Mâdarâní aus seinem Versteck hervor und wollte dessen Ansprüche auf die Statthalterschaft nicht anerkennen, indess ein grosser Theil der Ägyptier trat auf Ibn Takîn's Seite, dessen Name sogar auf den Kanzeln genannt wurde, und es bildeten sich zwei Parteien, von denen sich die eine für ihn, die andere für Ahmed ben Keigalag erklärte, dessen Stellvertreter el-Nûscharí sich mit seinen Anhängern nach el-Ça'îd zurückzog.

---

1) Ibn Challikân vita Nr. 700 und Macrîzí II. pag. 328 rechnen die 32 Tage vom 7. Ramadhân bis 9. Schawwâl. — Unten in dem Arabischen Texte ist von einer zweimaligen kurzen Regierung Muhammeds die Rede, aber mit einiger Verwirrung, so dass die angegebenen Wochentage zu den Monatstagen nicht stimmen, nämlich zuerst von wenigen Tagen (eigentlich nur ein Tag) vom Dienstag zum Mittwochen d. 28.—29. Ramadhân, dann von zehn Tagen bis zum 9. Schawwâl, so dass zwischen dem ersten und zweiten Male kaum ein Tag liegen könnte.

2) Nach Abul-Mahâsin II. pag. 262 Sonnabend den 3. Gumâdá I., was nicht stimmt, da der erste dieses Monats auf einen Sonnabend fiel.

Wegen dieser Spaltung kam es mehrmals zu blutigen Gefechten, bis Aḥmed sich selbst nach Ägypten begab und am 3. Rag'ab 322 in dem Lager der Seinen bei Munjat el-Açbag erschien. Sofort trat eine grosse Menge, die es bis dahin mit Ibn Takîn gehalten hatte, auf seine Seite, er lieferte ihm am folgenden Tage zwischen Bilbeis und Fâkûs eine Schlacht, welche Ibn Takîn verlor, und als dieser sah, dass sein Stern sich zum Untergange neigte, floh er bei Nacht aus Fusṭâṭ, wurde aber eingeholt und gefangen genommen, und am andern Morgen d. 6. Rag'ab hielt Aḥmed ben Keigalag seinen Einzug in die Stadt und übernahm die Regierung, welche Ibn Takîn 112 Tage als Usurpator geführt hatte. Aḥmed bestätigte Bag'kam el-a'war als Obersten der Leibwache, setzte nach einigen Tagen el-Ḥusein ben 'Alí ben Ma'kil an seine Stelle, nahm aber kurz darauf Bag'kam wieder.

Zu all diesen Umtrieben und Unruhen kam in diesem Jahre noch ein heftiges Erdbeben, durch welches viele Häuser und ganze Ortschaften in Ägypten zerstört wurden, auch war das Jahr durch einen zahlreichen Sternenfall ausgezeichnet. — Nachdem der Câdhi el-Rabe'í im Çafar 321 entlassen war, hatte Abu G'a'far Aḥmed ben Abdallah ben Musallam Ibn Cuteiba el-Dînawarí, ein Sohn des bekannten Geschichtschreibers, dies Amt erhalten und am 18. G'umâdá II. d. J. angetreten und als er im Rabí' I. 322 starb, kam im Ramadhân d. J. Abu Abdallah Muhammed ben Mûsá ben Isḥâk el-Sarachsí an seine Stelle.

Kaum hatte Aḥmed ben Keigalag die Ruhe einigermassen hergestellt, als er ein Schreiben des Chalifen erhielt, welches ihn benachrichtigte, dass er seiner Stelle enthoben und

M u ḥ a m m e d b e n Ṭ u g' g zum Statthalter ernannt sei und in nächster Zeit eintreffen werde. Aḥmed hätte sich in diese Bestimmung wohl gefügt, aber Muḥammed el-Mâdarâní, welcher ihn ganz beherrschte, widersetzte sich auf das entschiedenste, sie rüsteten sich zum Widerstande und zogen mit ihren Truppen nach Faramâ, um Ibn Ṭug'g den Eintritt in Ägypten zu wehren. Dieser sandte seine Hauptarmee aus Syrien unter Çâ'id ben Kalamlam zur See nach Tinnîs, während er mit dem Vortrab den Landweg nahm, und lieferte schon mit diesem am

17. Scha'bân 323 eine furchtbare Schlacht, worin Ibn Kaigalag's Truppen in die Flucht geschlagen wurden. Am 25. d. M. traf auch die Flotte vor Gîza ein, lag hier fünf Tage und verbrannte die Brücke, bis Muḥammed ben Ṭugg herbei kam. Muḥammed el-Mâdarânî und Ibn Keigalag zogen ihm in der Mitte des Ramadhân noch einmal entgegen, liessen es aber nicht mehr zu einer Schlacht kommen, sondern knüpften Unterhandlungen an, so dass el-Mâdarânî Zeit gewann nach Fusṭâṭ zu entkommen und sich dort zu verstecken, und am 23. Ramadhân trat Ibn Keigalag die Regierung an Ibn Ṭugg ab, indem er sich entschuldigte, dass gegen seinen Willen die Ägyptischen Soldaten den Krieg verlangt hätten. Am folgenden Tage den 24. Ramadhân (27. Aug. 935) hielt Muhammed ben Ṭugg seinen Einzug in Fusṭâṭ und gründete hier

die Dynastie der Ichschîden.

Ichschîd war der allgemeine Name für die Beherrscher des Gebietes von Fargâna in Mâwaralnahr (Transoxania), wie Içpahbad, Sâmân, Kisrá für die von Tabaristân, Samarcand, Persien und ähnliche. Zu dem Chalifen el-Mu'taçim war eine bedeutende Anzahl von Männern aus Fargâna gekommen, die er in seine Dienste nahm; sie hatten ihm Guff ben Jaltikîn aus der dortigen Herrscherfamilie und mehrere andere als durch ihre Tapferkeit und Kriegserfahrung besonders ausgezeichnet gerühmt, er schickte desshalb einen Abgeordneten nach Fargâna um sie zu sich einladen zu lassen, und als sie ankamen, nahm er sie sehr ehrenvoll auf und wies ihnen Grundstücke in seiner Residenz Sâmarrâ an, wo sie sich anbauten. Das Grundstück des Guff war noch 400 Jahre nachher zu Ibn Challikân's Zeit unter seinem Namen bekannt, hier wohnte er mit seiner Familie, er selbst starb aber in Bagdad in der Nacht, in welcher der Chalif el-Mutawakkil ermordet wurde, von Mittwoch auf Donnerstag den 3.—4. Schawwâl 247 (10.—11. Dec. 861), und nach seinem Tode zerstreuten sich seine Söhne und nahmen in verschiedenen Ländern Dienste, um ihren Unterhalt zu haben. Ṭugg ben Guff wandte sich nach Ägypten, diente anfangs unter Lûlû in dem Gefolge des Aḥmed ben Ṭûlûn, stieg dann zu dem Range eines Emir

empor, ging aber zu Isḥâk ben Kundâgik über, bis er nach dem Friedensschlusse mit Chumâraweih [1]) auf dessen Wunsch wieder in seine Dienste trat und Befehlshaber von Ṭarsus wurde und als solcher einen Feldzug gegen die Griechen unternahm [2]). Unter Chumâraweih's Söhnen Geisch und Hârûn war er Statthalter von Damascus, ergriff jedoch, als die Herrschaft der 'Ṭûlûniden zu Ende ging, wieder die Partei des Chalifen el-Muktafi, welcher ihm seinen Übertritt sehr hoch anrechnete. Indess war Ṭugg zu ehrgeizig, als dass er sich wie andere unter den Willen des damaligen Wezirs el-'Abbâs ben el-Ḥasan hätte beugen können, es entstand zwischen ihnen ein Zerwürfniss, der Wezir wusste ihn bei dem Chalifen verdächtig zu machen und brachte es durch seinen Einfluss dahin, dass Ṭugg sammt seinem ältesten Sohne Muḥammed ins Gefängniss geworfen wurde, worin er starb. Er hinterliess fünf Söhne: Abu Bekr Muḥammed, Abul-Câsim 'Alí, Abul-Mudhaffar el-Ḥasan, Abu Naçr el-Ḥusein [3]) und Abul-Ḥasan 'Obeidallah.

Muḥammed ben Ṭugg, geb. Montag [4]) in der Mitte des Rag'ab 268 in der Strasse am Kufa-Thor in Bagdad, erhielt nach einiger Zeit seine Freiheit wieder und einen hohen Posten, und hörte dann nicht auf, dem Wezir el-'Abbâs nachzustellen, bis er und sein Bruder 'Obeidallah den Tod ihres Vaters rächten, indem sie unter den Verschworenen waren, an deren Spitze el-Ḥusein ben Ḥamdân stand, von welchen der Wezir am 20. Rabí' I. 296 (17. Dec. 908) ermordet wurde. Die beiden Brüder verliessen noch in demselben Jahre Bagdad und gingen zuerst zu Jûsuf ben Abul-Sâg, dann zog sich Muḥammed in die Syrische Wüste zurück und hielt sich hier ein Jahr lang verborgen, bis er sich im J. 297 nach Ägypten begab und bei Takín Dienste nahm, als dieser Statt-

1) Vergl. die 3. Abth. S. 22. — 2) S. daselbst S. 40.

3) In dem Arabischen Texte am Schlusse dieser Abtheilung werden nur vier genannt und zwar Abul-Mudhaffar el-Ḥusein mit Auslassung von el-Ḥasan und des Vornamens Abu Naçr; nachdem aber el-Ḥusein getödtet war, ist noch fortwährend von Abul-Mudhaffar el-Ḥasan die Rede.

4) Dies wäre genau genommen d. 12. Rag'ab.

halter geworden war; er erhielt das Commando in dem District el-Ḥauf, blieb dann auch in Takin's Gefolge, als dieser im J. 302 wieder nach Bagdad zurückkehrte, und war einer seiner angesehensten Officiere. Im J. 306 war ihm von Takîn die Oberaufsicht über den District von 'Ammân und die Sarât Gebirge an der Syrischen Gränze übertragen und er liess es sich angelegen sein die Karawanenstrasse bei el-Nukeib zwischen Tabûk und Ma'ân von einer Bande zu säubern, welche hier den Weg unsicher machte. Eine Frau vom Hofe, Namens 'Agûz, welche in diesem Jahre an der Pilgerfahrt Theil genommen hatte, erzählte bei ihrer Rückkehr dem Chalifen el-Muctadir ihre Erlebnisse und lobte die Verdienste Muhammeds um die Sicherheit der Pilger, wofür ihm der Chalif Ehrenkleider zusandte und seinen Sold vermehrte. — Im J. 316 trennte er sich aus gewissen Gründen von Takîn und begab sich nach Ramla, wohin ihm bald ein Schreiben desselben Chalifen folgte, welches ihn zum Präfecten dieser Stadt ernannte; im J. 318 wurde er von hier zum Präfecten von Damascus befördert, dann ihm im J. 321, wie oben erwähnt, von el-Câhir zum ersten Male die Statthalterschaft von Ägypten übertragen, die er aber damals nicht wirklich antrat, bis er nach der zweiten Ernennung durch el-Râdhi und der Unterwerfung des Aḥmed ben Keigalag Donnerstag den 24. Ramadhân 323 (27. Aug. 935) seinen Einzug in Fusṭâṭ hielt. Er bestätigte Sa'îd ben Othmân als Obersten der Leibwache. — Der Chalif sandte den Abul-Fatḥ el-Fadhl ben Ga'far ben Muḥammed nach Ägypten, um an

Muḥammed ben Ṭugg mit der erneuten Ernennung zum Statthalter die übliche Ehrenkleidung zu überbringen; bei der Überreichung und Anlegung derselben küsste el-Fadhl den Fussboden. — Die Armee, welche Abul-Câsim ben el-Mahdi um diese Zeit aus Magrib unter Anführung seines Eunuchen Zeirân nach Ägypten schickte, wurde, nachdem sie schon Alexandria eingenommen hatte, durch die Ägyptischen Truppen bald wieder hinausgedrängt. — Um Muḥammed noch mehr auszuzeichnen, legte ihm der Chalif im Ramadhân 327 [1]) den Titel seiner Vorfahren,

1) Nach einer Handschrift des Abul-Maḥâsin im J. 326; nach Ibn Chal-

der Beherrscher von Fargâna, „el-Ichschîd" bei und befahl, dass er diesen Titel führen solle und er wurde von nun an in dem Kanzelgebet so genannt. Er war ein unternehmender, aber im Kriege umsichtiger Feldherr, suchte Frieden und Ordnung in seinem Lande herzustellen, stand bei der Armee in hoher Achtung und besass eine solche Körperstärke, dass ein anderer seinen Bogen nicht spannen konnte.

Nicht lange nachher entstanden zwischen Ichschîd und den alten Anhängern des Aḥmed ben Keigalag Streitigkeiten, vom Wortwechsel ging es zu Thätlichkeiten und endlich zu blutigen Kämpfen über, bis zuletzt die Aufständigen geschlagen und auf die schimpflichste Weise aus Fusṭâṭ hinausgejagt wurden und sich nach Barca wandten. Von hier begaben sie sich nach Magrib zu el-Câïm Abul-Câsim el-'Obeidí und stachelten ihn auf sich Ägyptens zu bemächtigen, indem sie ihm dies als etwas Leichtes vorstellten, und da er selbst schon einen solchen Plan gehabt hatte, rüstete er ein Heer aus, um ihn zur Ausführung zu bringen. Sobald el-Ichschîd dies erfuhr, bereitete er sich zur Gegenwehr vor und schickte Truppen nach Alexandria und el-Ça'îd. Seine Macht belief sich damals auf 400,000 Mann; 8000 Mamluken bildeten seine Leibwache, die sich ablösten, so dass jede Nacht 2000 Mann Wache hielten; auf dem Marsche war sein Zelt noch von den Eunuchen umstellt, aber auch so hielt er sich nicht für ganz sicher und war so besorgt für sich und so vorsichtig, dass er dann in eins der Zelte seiner Kammerdiener schlüpfte und darin schlief.

Während er noch mit den Rüstungen beschäftigt war, erhielt er ein Schreiben des Chalifen, dass der Emir Muḥammed ben Râïk sich aufgelehnt habe und in seine Syrischen Besitzungen eingefallen sei. Er hatte sich der Stadt Ḥimç bemächtigt und dann Ichschîd's Neffen Badr (Mond) ben Obeidallah gen. Budeir (kleiner Mond), der von ihm zum Statthalter von Damascus eingesetzt war, von hier vertrieben, und setzte nach einem Aufenthalte von einem Monate den Marsch gegen Ägypten

---

likân, vita Nr. 700 und Ḥamâl ed-dîn el-Ḥalebí im J. 328; letzterer setzt hinzu, dass es auf Muḥammeds Verlangen geschehen sei.

fort. el-Ichschîd liess nun gleich einen Theil seiner Truppen zu Schiffe nach Syrien abgehen und nachdem er seinen Bruder el-Ḥasan[1]) als seinen Stellvertreter eingesetzt hatte, nahm er selbst im Muḥarram 328 mit dem anderen Theile den Landweg und bezog bei el-Faramâ ein Lager. Ibn Râïk war bis Ramla herangekommen und el-Ḥasan ben Ṭâhir ben Jaḥja el-'Alawí übernahm es, ein friedliches Abkommen zwischen den beiden Anführern zu Stande zu bringen, nach dessen Abschluss el-Ichschîd am 1. Gumâdá I. nach Fusṭâṭ zurückkehrte. Kaum war er hier angekommen, als ihm gemeldet wurde, dass Ibn Râïk den Vertrag nicht halte, und in der That war dieser im Scha'bân wieder von Damascus aufgebrochen, und marschirte der Ägyptischen Gränze zu. el-Ichschîd sammelte desshalb seine Truppen wieder und rückte mit ihnen am 26. Scha'bân[2]) von Fusṭâṭ aus. In der Mitte des Ramadhân stiessen die beiden Heere bei el-Laggûn[3]) auf einander und es kam zu einer grossen Schlacht; der rechte Flügel el-Ichschîd's wurde geworfen, er selbst indess hielt mit dem Centrum Stand und durch einen heftigen Angriff drängte er den Feind zurück, machte viele Gefangene und richtete ein grosses Blutbad an; aber auch sein Bruder Abu Naçr el-Ḥusein war in dem Kampfe gefallen[4]). Eine Entscheidung hatte jedoch die

1) Abul-Maḥâsin II. pag. 271: el-Ḥusein.

2) Macrîzí II. pag. 329: am 16. Scha'bân.

3) Der Ort el-Laggûn lag 20 Meilen von Tiberias und 40 Meilen von Ramla an einem sechs Arabische Meilen langen Wiesengrund mit lehmigtem Boden. Mitten in der Stadt war ein runder Fels mit einer Kuppel überwölbt, nach der Arabischen Sage ein Betplatz Abrahams bei seinem Zuge nach Ägypten. Die Einwohner baten ihn weiter zu ziehen, da das wenige Wasser im Orte schon für sie kaum genügte, geschweige denn für seine Viehheerde, die er mit sich führte; er aber schlug an den Felsen und es sprang soviel Wasser daraus hervor, dass es zur Bewässerung ihrer Gärten und der umliegenden Ortschaften hinreichte. Vergl. Genesis Cap. XII.

4) Ibn el-Athîr VIII. pag. 272 hat einen ziemlich abweichenden Bericht, wonach zwei grosse Schlachten geliefert wurden, die erste bei el-'Arîsch, bis wohin Ibn Râïk vorgedrungen war, und hier wurde el-Ichschîd geschlagen, aber als die Feinde sein Lager zu plündern begannen, brach ein Hinterhalt hervor und trieb sie in unaufhaltsame Flucht, so dass Ibn Râïk mit siebenzig Mann in dem kläglichsten

Schlacht nicht zur Folge gehabt, die beiden Armeen trennten sich, jede nahm die vorher innegehabte Stellung wieder ein, Ibn Râïk ging dann weiter nach Syrien zu und el-Ichschîd kehrte mit 500 Gefangenen nach Ramla zurück. Als Ibn Râïk erfuhr, das el-Ichschîd's Bruder el-Ḥusein auf dem Schlachtfelde geblieben sei, drückte er sein tiefes Bedauern aus, er liess ihn herbeiholen und einbalsamiren, hüllte ihn in ein Leichentuch und schickte ihn durch seinen Sohn Muzâḥim an el-Ichschîd[1]), schrieb ihm zugleich einen Brief, worin er ihn zu trösten suchte und sich entschuldigte und schwor, dass es nicht seine Absicht gewesen sei ihn zu tödten, er sende ihm aber seinen Sohn Muzâḥim, den er, wenn er wolle, als Sühne für el-Ḥusein annehmen könne. el-Ichschîd empfing Muzâḥim sehr ehrenvoll, wies das Anerbieten der Sühne entschieden zurück, beschenkte ihn vielmehr mit einem Ehrenkleide und behandelte ihn mit aller Achtung und liess ihn zu seinem Vater zurückbegleiten. Diese Annäherung hatte weitere Unterhandlungen zur Folge und es wurde Frieden geschlossen unter den Bedingungen, dass Ibn Râïk auf das Land bis Ramla verzichten, dagegen den übrigen Theil von Syrien behalten, el-Ichschîd ihm jährlich 140,000 Dinare bezahlen und die gegenseitigen Gefangenen in Freiheit gesetzt werden sollten. el-Ichschîd kehrte hierauf nach Ägypten zurück und traf am 3. Muḥarram 329 in Fusṭâṭ ein; Ibn Râïk begab sich nach Damascus[2]).

Zustande nach Damascus kam. el-Ichschîd kehrte nach Fusṭâṭ zurück, sandte aber seinen Bruder Abu Naçr el-Ḥusein zur Verfolgung des Feindes weiter, worauf Ibn Râïk aus Damascus zurückkam und am 4. Dsul-Ḥigga bei el-Laggûn die zweite Schlacht geschlagen wurde, in welcher el-Ḥusein fiel u. s. w.

1) Ibn el-Athîr a. a. O. sagt, seiner Darstellung gemäss: „der in Ägypten (Fusṭâṭ) war.

2) Auch der Verf. der Selecta ex historia Halebi ed. Freytag pag. 30 (34) spricht von zwei Schlachten, in der ersten, deren Ort er nicht angiebt, sei Ichschîd geschlagen und habe dann auf den Besitz von Damascus verzichtet; in der zweiten bei el-Ga'fûr auf der Gränze von Ägypten sei Muzâḥim gefangen genommen, aber von seinem Vater wieder befreit. Nach der Erzählung von Ḥusein's Tode fährt der Verf. fort: Danach sandte el-Ichschîd von Ägypten aus den Prinzenerzieher

Die Nachricht von dem am 15. Rabî' I. 329 (18. Dec. 940) erfolgten Tode des Chalifen el-Râdhi und der Thronbesteigung seines Bruders el-Muttaki Abu Isḥâk Ibrahîm kam nach Fusṭâṭ im Scha'bân zugleich mit der Bestätigung Ichschîd's als Statthalter von Ägypten [1]; genau ein Jahr nachher bot sich für ihn die Gelegenheit auch Syrien wieder ganz zu gewinnen. Schon im Dsul-Ḥiǵǵa 329 wurde Ibn Raïk von Damascus, wo er Muhammed ben Jazdâd als Präfecten einsetzte, durch den Chalifen nach Bagdad berufen und zum Emir el-Umarâ ernannt, um ihn gegen die verschiedenen Parteien in Schutz zu nehmen. Dies gelang indess nur für kurze Zeit, denn im Ǵumâdâ II. 330 drang el-Barîdí in Bagdad ein und Ibn Râïk konnte sich kaum noch mit dem Chalifen retten, um sich zu den Ḥamdaniden zu begeben, deren Hülfe sie schon in Anspruch

---

Kâfûr mit einer Armee, deren Vortrab von Abul-Mudhaffar Musâwir ben Muhammed el-Rûmí commandirt wurde, nach Ḥaleb, wo Muhammed ben Jazdâd von Ibn Râïk zum Statthalter ernannt war. Kâfûr schlug diesen, nahm ihn gefangen, bemächtigte sich der Stadt Ḥaleb und nachdem er Musâwir zum Präfecten eingesetzt hatte, kehrte er nach Ägypten zurück. Hierauf bezieht sich eine Caçîde Mutanabbî's zum Lobe Musâwir's, worin er die Niederlage des Ibn Jazdâd erwähnt. Vgl. Mutanabbii carmina ed. Dieterici, pag. 113. Jetzt erst soll der Friedensvertrag geschlossen sein und el-Ichschîd seine Tochter mit Muzâḥim verheirathet haben. Es ist aber nicht wahrscheinlich, dass nach solchen Erfolgen el-Ichschîd den Besitz von Ḥaleb und Ḥimç wieder aufgegeben habe.

1) Abul-Mahâsin II. pag. 273 setzt den Tod des Râdhi unrichtig in den Rabî' II. Übrigens konnte eine solche Nachricht unmöglich erst mehrere Monate nachher in Ägypten bekannt werden und der Termin im Scha'bân wird auf die verspätete Bestätigung zu beziehen sein, an welcher el-Ichschîd wenig gelegen sein mochte, da er sich längst als unabhängig betrachtete, eben so wie die Statthalter in den übrigen Provinzen: die Banu Ḥamdân in Mosul, Dijâr Bekr, Dijâr Rabî'a und Mudhar; 'Alí Ibn Buweih in Persien; el-Ḥasan Ibn Buweih in el-Reij, Içpahân und Ǵabal; Naçr ben Aḥmed el-Sâmânî in Chorâsân; Abu Abdallah el-Barîdí in Wâsiṭ, Baçra und el-Ahwâz; el-Deilam in Tabaristân und Ǵurǵân; Abu Ṭâhir el-Carmâṭí in Baḥrein, Jemâma und Haǵar; Abu 'Amr el-Gassânî in Africa; Muhammed ben el-Jâs in Karmân; während Baǵkam, Tûzûn, el-Barîdí und Ibn Râïk sich darum stritten, wer als Besitzer von Bagdad den Chalifen in seiner Abhängigkeit hielt.

genommen hatten. el-Ḥusein ben Abdallah Ibn Ḥamdân schickte ihnen seinen Bruder 'Alí mit einer grossen Armee entgegen, dieser traf sie als Flüchtlinge in Takrît, begegnete aber dem Chalifen mit grosser Ehrerbietung und führte sie nach Mosul. el-Ḥasan hatte sich auf das östliche Ufer des Tigris nach dem Städtchen Ma'lathâjâ begeben, die Verhandlungen zwischen ihm und Ibn Râïk, welche durch Abgeordnete geführt wurden, nahmen einen so günstigen Verlauf, dass ein Bündniss geschlossen wurde und zur Bekräftigung desselben setzte Ibn Râïk mit dem Prinzen Emir Abu Mançûr, dem Sohne des Chalifen, nach dem östlichen Ufer über, um el-Ḥasan einen Besuch abzustatten, und der Prinz wurde mit Dinaren und Dirhem förmlich überschüttet. Als sie sich wieder entfernen wollten und der Prinz schon aufgestiegen und weggeritten war, bat el-Ḥasan den Ibn Râïk, er möchte den Tag noch bei ihm bleiben, sie wollten näher mit einander besprechen, was zu thun sei; jener entschuldigte sich, dass er den Prinzen nicht allein könne reisen lassen, und da el-Ḥasan mit seiner Einladung zudringlich wurde, fing Ibn Râïk an, Verdacht zu schöpfen und machte sich mit Gewalt von ihm los, so dass der Ärmel, an dem er ihn festhielt, entzweiriss; indem er dann aufsteigen wollte, bäumte sich sein Pferd, er fiel zu Boden und el-Ḥasan rief seinen Leuten zu: stosst ihn nieder! was auf der Stelle geschah, und die Leiche wurde in den Tigris geworfen. Dies ereignete sich Montag den 21. Ra'gab 330. el-Ḥasan machte dem Chalifen selbst die Anzeige davon mit dem Bemerken, dass er bestimmt gewusst habe, Ibn Râïk habe sich der Person des Chalifen bemächtigen wollen, und der Chalif musste sich nicht nur darein ergeben, sondern liess el-Ḥasan auch zu sich kommen und ernannte ihn am 1. Scha'bân mit dem Beinamen Nâçir ed-Daula „Reichshelfer" zum Emir el-Umarâ; sein Bruder 'Alí erhielt den Beinamen Seif ed-Daula „Reichsschwerdt".

Kaum hatte el-Ichschîd von der Ermordung Ibn Râïk's Kunde erhalten, als er seinen Bruder Abul-Mudhaffar el-Ḥasan wieder zum Reichsverweser in Agypten einsetzte und am 6. Schawwâl selbst mit seiner Armee aufbrach, um sich wieder in den Besitz der augenblicklich herrenlos gewordenen Provinz Syrien zu setzen. Er kam nach Damascus, wo der Präfect Muḥammed ben Jazdâd ihm nicht nur die Stadt und

damit das ganze Land ohne Widerstand übergab, sondern auch sich selbst so entschieden für ihn erklärte, dass el-Ichschîd kein Bedenken trug, ihn auf seinem Posten zu belassen, und nachdem er die Verhältnisse in friedlicher Weise geordnet hatte, kehrte er nach Ägypten zurück, wo er am 13. Ǵumâdá I. 331 eintraf und den neu erbauten Palast in dem Kâfûrischen Park bezog. Nach einiger Zeit siedelte er wieder in seine frühere Residenz über und liess hier am letzten Dsul-Ca'da des Jahres die Ägyptier, sämmtliche Corpsführer und die ganze Armee seinem Sohne Abul-Câsim Unǵûr huldigen. — Der Chalif fügte in diesem Jahre zu Agypten und Syrien noch die Statthalterschaft der beiden heiligen Städte Mekka und Medina hinzu.

Inzwischen war der Chalif ganz der Spielball der obersten Heerführer geworden, el-Barîdi, Tûzûn und die Ḥamdaniden kämpften um die Oberherrschaft, wobei der Chalif nur die Nebenperson war, welcher sich dann auch bald diesem bald jenem in die Arme warf. Tûzûn hatte ihn aus Bagdad vertrieben, er war zu den Ḥamdaniden nach Nisibis geflüchtet. Vorher schon hatte er an el-Ichschîd geschrieben, ihm seine unglückliche Lage geschildert und ihn gebeten ihm zu Hülfe zu kommen, und da jetzt Abu Abdallaḥ el-Ḥusein ben Sa'îd Ibn Ḥamdân im Raǵab 332 in Ḥaleb eingerückt war und el-Ischschîd noch weiter in dem nördlichen Theile von Syrien sich bedroht glaubte, so hatte er einen doppelten Grund dahin zu eilen. Er übertrug also seinem Bruder el-Mudhaffar wieder die Regierung, verliess Fusṭâṭ am 8. Raǵab, kam nach Damascus und dann nach Ḥaleb. el-Ḥusein Ibn Ḥamdân hatte die Stadt geräumt, bei seinem Abzuge hatte sein Steuerverwalter Abu Bekr Muḥammed ben 'Alí Ibn Mucâtil in dem Minaret der Hauptmoschee sich versteckt, kam bei Ichschîd's Einzuge wieder zum Vorschein und wurde von diesem als Steuererheber nach Agypten geschickt und ihm sogar die Einnahme, welche Nâçir ed-Daula noch von ihm zu fordern gehabt hätte und die sich auf 50,000 Dinare belief, erlassen.

Seif ed-Daula wusste es längere Zeit zu verhindern, dass el-Ichschîd nach Racca kam und der Chalif sah jetzt ein, in welcher Abhängigkeit von den Ḥamdaniden er sich befinde, er bekam vor ihnen einen solchen

Widerwillen und solchen Abscheu, dass er sogar zu Tûzûn sandte, um mit ihm Frieden zu schliessen und sich wieder unter seinen Schutz zu stellen. Zugleich hatte er noch einmal den Abul-Ḥasan Aḥmed ben Abdallah ben Isḥâk el-Charakí an el-Ichschîd abgeschickt, der mit seinem Vortrabe bis Bâlis gekommen war, und ihn nach Racca eingeladen um seinen Rath und seine Hülfe in Anspruch zu nehmen. el-Ichschîd zeigte seine besondere Freude über dies ehrenvolle Vertrauen des Chalifen, sandte ihm sogleich durch Aḥmed ben Sa'îd el-Kilâbí eine namhafte Unterstützung an Geld und folgte alsbald selbst nach. Als er Donnerstag d. 13. Muḥarram 333; (15. Sept. 944) an dem jenseitigen Ufer von Racca erschien, liess ihn der Chalif durch el-Charakí und seinen Wezir Abul-Ḥasan Ibn Mucla herüberholen, empfing ihn selbst und befahl ihm ein Pferd zu besteigen und an seiner Seite zu reiten, allein el-Ichschîd lehnte dies ab und ging aus Ehrerbietung zu Fuss neben ihm her. Bei der nun folgenden Unterredung überreichte er ihm kostbare Geschenke und eine grosse Summe an baarem Gelde, der Wezîr Ibn Mucla erhielt 20,000 Dinare und so wurde keiner aus der übrigen Umgebung übergangen, ohne seinem Range gemäss bedacht zu werden. Da auf die Sendung an Tûzûn die Rede kam, sagte el-Ichschîd zu dem Chalifen: „O Emir der Gläubigen! ich bin dein Diener, komm' mit mir nach Syrien und Ägypten, diese Länder sind dein, dort sollst du sicher sein.“ Als der Chalif dies Anerbieten ausschlug, fuhr el-Ichschîd fort: „So bleibe hier in Racca, bis ich dich mit Geld und Truppen hinreichend unterstützt haben werde, damit du nach Bagdad zurückkehren kannst.“ Doch auch dies wurde aus Furcht vor Tûzûn abgelehnt und nun wandte sich el-Ichschîd an den Wezir Ibn Mucla und suchte ihn zu bereden mit ihm zu gehen; dieser wollte indess den Chalifen aus Anhänglichkeit nicht verlassen, äusserte aber später: „wenn ich doch dem Rathe des Ichschîd gefolgt wäre!“ el-Ichschîd verabschiedete sich dann und kehrte nach Ḥaleb zurück, nachdem der Chalif durch Decret ihm und seinem Sohne Ûn'gûr die Statthalterschaft von Syrien und Ägypten auf dreissig Jahre zugesichert hatte.

el-Ichschîd schrieb über seinen Empfang bei dem Chalifen an Kâfûr,

den Hofmeister seiner Söhne, sehr befriedigt, dass er ihn angeredet habe: „wie geht es dir, Abu Bekr?" während er sonst niemand mit dem (mit Abu zusammengesetzten) Vornamen anzureden pflege. — In Ḥaleb liess er den Abul-Fatḥ 'Othmân ben Sa'îd el-Kilâbí und in Antiochia dessen Bruder Aḥmed als Präfecten zurück; in Damascus setzte er el-Ḥusein ben Lûlû als solchen ein.

Gleich nach der Abreise Ichschîd's war auch der Chalif am 26. Muḥarram von Racca aufgebrochen, nachdem er von Tûzûn das eidliche Gelöbniss seiner Sicherheit erhalten hatte; er fuhr den Euphrat hinab bis Hît und sandte von hier noch einmal zu Tûzûn, welcher den feierlichen Schwur für seine aufrichtigen Gesinnungen wiederholte und dann dem Chalifen, welcher bis el-Anbâr gefahren war und hier den Weg nach Bagdad eingeschlagen hatte, am 20. Çafar (12. Oct. 944) bei dem Orte el-Sindia entgegen kam. Tûzûn küsste vor ihm den Erdboden, betheuerte nochmals das geleistete Versprechen und seine Unterthänigkeit und führte ihn mit seinem Gefolge in sein eigenes grosses Zelt, — in derselben Nacht liess er ihm die Augen ausstechen und erklärte ihn für abgesetzt; das Geschrei, welches der Chalif und seine Frauen und Diener desshalb erhoben, wurde durch Pauken übertönt und am andern Morgen wurde el-Mustakfi Abdallah, ein Sohn des Muktafi, aus Bagdad nach el-Sindia geholt und zum Chalifen ausgerufen.

Erst am 4. Ǵumâdá I. 333 soll el-Ichschîd wieder in Fusṭâṭ eingetroffen sein, wo er wieder in dem Kâfûrischen Park seine Wohnung nahm, und erst am 7. Ǵumâdá II. soll er die Nachricht von der Thronveränderung in Bagdad und von seiner Bestätigung durch el-Mustakfi erhalten haben[1]).

In Ḥaleb waren die verwandten Kilâbiten eifersüchtig auf den neuen Präfecten Abul-Fatḥ und sandten desshalb zu Seif ed-Daula und ver-

1) So Abul-Mahâsin II. pag. 275. Es liegt die Vermuthung nahe, dass es Rabí' I. und II. statt Ǵumâdá heissen müsse, oder beide Male Rabí' I., weil ein so wichtiges Ereigniss als dieser gewaltsame Thronwechsel in Bagdad nicht über zwei oder gar drei Monate in Fusṭâṭ unbekannt bleiben konnte.

sprachen ihm die Stadt zu übergeben, wenn er zu ihnen käme. Da dies mit dessen Absichten und Wünschen übereinstimmte und sein Bruder schon darauf hingedeutet hatte, begab er sich nach Ḥaleb und Abul-Fatḥ, welcher die Treulosigkeit seiner Verwandten durchschaute und wohl wusste, dass er ohne sie sich nicht würde behaupten können, war klug genug, sich ihnen anzuschliessen, als sie dem Seif ed-Daula bis an den Euphrat entgegen zogen. Nachdem dieser herüber gekommen war, zeichnete er doch Abul-Fatḥ vor seinen Verwandten aus, liess ihn mit sich auf seinem Sattel sitzen und nach dem Einzuge in Ḥaleb Montag d. 8. Rabî' I. 333 musste er neben ihm auf seinem Throne Platz nehmen. Der dortige Câdhi Aḥmed ben Muḥammed ben Mâthil wurde abgesetzt und Abu Ḥuçein 'Alí ben Abd el-Malik el-Rakkí kam an seine Stelle, welcher aber so ungerecht war, dass er z. B. bei Todesfällen den Nachlass der Verstorbenen einzog, indem er sagte: „der Nachlass für Seif ed-Daula, für Abu Ḥuçein die Provision."

Während dann Seif ed-Daula einen Feldzug gegen die Griechen unternahm und die Gegend von el-Çafçâf und 'Aransûs verheerte und ausplünderte, hatte el-Ichschîd ein Heer unter Kâfûr und Jânis el-Mûnisí gegen Ḥaleb gesandt, welchem Seif ed-Daula bei seiner Rückkehr sofort entgegen zu gehen beschloss. Bei dem Städtchen el-Rastan zwischen Ḥimç und Ḥamât an dem Flusse el-'Âçí oder el-Mînâs, dem oberen Theile des Orontes, stiess er auf die Ägyptier, schlug sie in die Flucht und drängte sie nach der Brücke von el-Rastan, wo bei dem Übergange viele im Wasser umkamen, bis er mit erhobenem Degen seinen Leuten befahl vom Morden abzulassen, es wurden dagegen etwa 4000 zu Gefangenen gemacht, darunter mehrere Emire, und das ganze Gepäck erbeutet. Kâfûr war nach Ḥimç entkommen, zog sich von da nach Damascus zurück und gab el-Ichschîd von der erlittenen Niederlage Kenntniss. Seif ed-Daula setzte die Gefangenen bald darauf wieder in Freiheit, welche darüber laut ihren Dank zu erkennen gaben, und rückte dann nach Damascus vor, wo er im Ramadhân 333 einzog. Hier erhielt er ein Schreiben von el-Ichschîd, welcher verlangte, dass er sich mit seinen jetzigen Besitzungen begnügen und nicht weiter vorgehen solle,

worauf indess Seif ed-Daula nicht eingehen wollte. Bei seiner Rückkehr von einem Zuge, den er gegen die Wüsten-Araber unternahm, wehrten ihm aber die Einwohner den Eintritt in die Stadt, weil inzwischen el-Ichschîd selbst nach Ramla gekommen war und nun gegen Tiberias vorrückte, und da ein grosser Theil der Truppen von Seif ed-Daula abfiel und zu el-Ichschîd überging, zog jener sich ohne Kampf auf Ḥaleb zurück. el-Ichschîd folgte ihm, bis er bei Ma'arrat el-Nu'mân mit einer grossen Armee ein Lager bezog und Seif ed-Daula kam ihm bis Kinnasrîn entgegen, wo es im Schawwâl 333 zur Schlacht kam. el-Ichschîd hatte die leichten Truppen mit kurzen Lanzen, die gewöhnlich seine Leibwache bildeten, nebst den Hornbläsern in das Vordertreffen gestellt und ein auserwähltes Corps von etwa 10,000 Mann, welche er „die Standfesten" nannte, bildete das Hintertreffen. Beim ersten Angriff wurden die leichten Truppen geschlagen und Seif ed-Daula, welcher glaubte, dass el-Ichschîd sich unter ihnen befinde, wandte sich gleich nach dessen Zelten und die Soldaten fingen an sie zu plündern; jetzt stürzte el-Ichschîd mit seinen „Standfesten" hervor, nahm ihnen das Gepäck wieder ab und trieb sie in die Flucht. Mu'ads ben Sa'îd, der Präfect von Ma'arra, welcher Seif ed-Daula hatte gefangen nehmen wollen, wurde von ihm erschlagen. Die flüchtige Armee hatte sich nach verschiedenen Seiten zerstreut, ein Theil wandte sich nach Ḥaleb, wo ihnen aber der Eintritt verwehrt wurde, wesshalb sie alle die schönen Bäume in der Umgebung der Stadt, die nach der Erwähnung des gleichzeitigen Dichters Çanaubarí eine grosse Zierde der Gegend gewesen sein müssen, abhauten. Seif ed-Daula hatte sich nach Racca begeben und el-Ichschîd war erst nach Ḥaleb marschirt, wo seine Soldaten gegen die Einwohner wegen ihrer Hinneigung zu Seif ed-Daula eben nicht schonungsvoll verfuhren, dann kehrte er nach Damascus zurück und knüpfte mit Seif ed-Daula Unterhandlungen an, welche im Beginn des J. 334 dahin zum Abschluss kamen, dass dieser Ḥaleb, Ḥimç und Antiochia für sich behalten und ihm el-Ichschîd für den Besitz von Damascus noch jährlich einen Tribut bezahlen solle. Zur Befestigung eines freundschaftlichen Bündnisses verheirathete el-Ichschîd die Tochter seines Bruders 'Obeid-

allah ben Ṭugg mit Seif ed-Daula. Die Verhandlungen hierüber wurden im Rabí' I. 334 durch el-Ḥasan ben Ṭâhir el-'Alawí geführt[1]).

Im Muḥarram 334 war Tûzûn gestorben; Donnerstag d. 22. Gumâdá 334 (29. Jan. 945) wurde der Chalif el-Mustakfi plötzlich von Mu'izz ed-Daula Ibn Buweih abgesetzt und von seinem Nachfolger Abul-Câsim el-Fadhl el-Muṭí' geblendet. Von diesem erhielt el-Ichschíd noch die Bestätigung als Statthalter von Syrien und Ägypten in Damascus, wo er geblieben war; er erkrankte dann und starb dort Freitag den 21. Dsul-Ḥigga 334[2]) (24. Juli 946), seine Leiche wurde nach Jerusalem gebracht und dort begraben. Seine beiden Söhne Abul-Câsim Ûngûr und Abul-Ḥasan 'Alí folgten ihm nach einander in der Regierung; seine Staatssecretäre waren Abu Ga'far Ibn el-Muttafik, Ibn Tumâtis und Ibn el-Rûdsabârí.

Abul-Câsim Ûngûr[3]) ben el-Ichschíd Muḥammed, geb. zu Damascus Donnerstag d. 9. Dsul-Ḥigga 319, war bei dem Tode seines Vaters in Damascus mit anwesend; sein Erzieher Kâfûr erwirkte bei dem Chalifen seine Bestätigung als Nachfolger seines Vaters und sandte mit der Anzeige über den Regierungswechsel den Befehl nach Fusṭâṭ, den bisherigen Steuerverwalter Abu Bekr Muḥammed ben Alí ben Mucâtil festzunehmen und Muḥammed ben 'Alí el-Mâdarâní an seine Stelle zu setzen, was am 3. Muḥarram 335 geschah, und sobald

1) Wenn Abul-Mahâsin II. pag. 175 hiernach von einem neuen Zerwürfniss zwischen el-Ichschíd und Seif ed-Daula berichtet, wesshalb jener „zum zweiten Male" ein Heer ausgerüstet und unter Kâfûr und Fâtik nach Syrien gesandt habe, dem er am 5. Scha'bân 333 gefolgt sei und, nachdem er Seif ed-Daula bei Kinnasrîn geschlagen, Ḥaleb genommen habe, so zeigt schon die Jahreszahl, dass dies ein Versehen ist oder vielleicht eine fehlerhafte Folge im Texte, in welchen das „zum zweiten Male" eingeschoben wurde.

2) Eine andere Angabe „im Muḥarram 335" scheint sich auf die Ankunft der Nachricht in Ägypten zu beziehen.

3) Macrîzí II. pag 329 schreibt اونوجور, Ibn Challikân انوجور Anûgûr, Gemâl ed-Din el-Ḥalebi und Fâsí, Chron. v. Mekka II. pag. 204 اونجور Ûngûr, das Wort wird durch محمود „der gepriesene" erklärt.

die Angelegenheiten in Damascus geordnet waren, brach Ûngûr mit Kâfûr nach Ägypten auf, wo ihm sein Vater schon als Kind hatte huldigen lassen, um dort die Regierung anzutreten, welche ja selbstverständlich in Wirklichkeit in Kâfûrs Hände kam, und sie hielten am 1. Çafar mit der Armee ihren Einzug in Fusṭâṭ.

Sogleich nach ihrem Abmarsche war Seif ed-Daula wieder vor Damascus erschienen und hatte die fast ganz von Truppen entblösste Stadt mit Leichtigkeit in Besitz genommen, da der Präfect Jânis el-Mûnisí mit einer Handvoll Soldaten keinen Widerstand leisten konnte und sie ohne Schwerdtstreich übergab und sich sogar selbst zu seiner Verfügung stellte. Seif ed-Daula bemächtigte sich der Niederlagen und Kriegsvorräthe und fing an, die Steuern zu erheben, und wie sicher er dort zu sein glaubte, geht auch daraus hervor, dass er seine Mutter Nu'm dahin kommen liess. Es bedurfte aber kaum der Aufforderung der Einwohner, welche grössere Erpressungen und eine Willkürherrschaft befürchteten, um Ûngûr zu veranlassen sofort zurückzukehren. Wegen seiner Jugend und Unerfahrenheit übernahm sein Oheim el-Ḥasan ben Ṭugg den Oberbefehl über die Armee und Kâfûr begleitete ihn als der eigentliche Regent. Seif ed-Daula war von Damascus weiter marschirt und schon über Tiberias hinaus, nach Ramla zu bis el-Laggûn vorgerückt und stand bei dem Orte Aksâl einige Tage der Ägyptischen Armee beobachtend ganz nahe gegenüber. Eines Tages hatten sich seine Soldaten in die Felder zerstreut, um Futter zu holen, Kâfûr erfuhr dies und ging rasch vor; Seif ed-Daula war auf eine Anhöhe geritten und sah die Ägyptier in Schlachtordnung herankommen, er eilte ins Lager zurück und führte seine Truppen hinaus, es entspann sich ein heftiger Kampf, er wurde in die Flucht geschlagen, seine Armee gänzlich gesprengt und er kam unter grossen Beschwerden im Gumâdá II. nach Damascus zurück. Aus Besorgniss verrathen oder überfallen zu werden, nahm er sein Quartier in einem Orte in dem Wiesengrunde, Marg [1]), des Thales

1) Es gab in der nächsten Umgebung von Damascus drei Orte, deren Namen mit Marg „Wiesengrund" zusammengesetzt sind: Marg 'Adsrâ, Marg el-Çuffar und Marg Râhiṭ.

Gûṭa. Hierher liess er seine Mutter kommen und alle seine Habe aus der Stadt herbeischaffen und zog damit über Câra[1]) nach Ḥimç ab, noch ehe die Einwohner etwas von der verlorenen Schlacht erfahren hatten. Er sammelte hier von den Wüsten-Arabern Banu 'Okeil, Nomeir, Kalb und Kilâb ein so grosses Heer, wie er es bis dahin nicht beisammen gehabt hatte, und ging damit den Ägyptiern wieder bis Marg 'Adsrâ entgegen; es kam zur Schlacht, Seif ed-Daula errang anfangs einige Vortheile, wurde aber dann vollständig geschlagen. Seine Truppen zerstreuten sich, er hatte sein ganzes Gepäck verloren, wurde bis Ḥaleb verfolgt und fühlte sich erst sicher, als er wieder in Racca angekommen war. Jânis el-Mûnisí hatte sich von ihm wieder getrennt und nach Antiochia begeben, Ûngûr zog im Dsul-Ḥigga 335 in Ḥaleb ein, liess Jânis zu sich kommen und gebrauchte ihn als Vermittler eines Friedensabschlusses mit Seif ed-Daula, indem er ihn in dessen Namen zum Statthalter von Ḥaleb ernannte, wofür Jânis zur Sicherheit seinen Sohn als Geissel stellte, und der Friede kam unter der Bedingung zu Stande, dass die bisherige Abgrenzung der Gebiete dieselbe bleiben, aber der von el-Ichschîd bewilligte Tribut wegfallen sollte. Nachher soll Jânis sogar als Präfect von Damascus wieder eingesetzt sein und Ûngûr und Kâfûr kehrten wohlbehalten nach Ägypten zurück.

Hier hatte sich in ihrer Abwesenheit Galbûn, der Präfect des Seedistrictes, aufgelehnt und die Gegend geplündert; bei der Rückkehr Ûngûr's ergriff er die Flucht, el-Ḥasan ben Ṭugg verfolgte ihn, bis er ihn einholte und tödtete. Abul-Fadhl Ga'far ben el-Fadhl Ibn el-Furât gen. Ibn Ḥinzâba[2]) wurde in dieser Zeit mit der Würde eines Wezirs zum Staatssecretär ernannt.

---

1) Der Gränzort im District von Ḥimç.

2) Ḥinzâba bedeutet eine kleine, untersetzte Frau und war der Name seiner Grossmutter; Gamâl ed-Dîn schreibt Chinzâba, was eine sehr anstössige Bedeutung hat. — Ibn el-Furât, geb. im J. 308, hatte als Gelehrter und Freund der Dichter einen Namen, war auch von Mutanabbí besungen und der Traditions-Sammler Dârakuṭní aus 'Irâk war seinetwegen nach Ägypten gekommen, um vom ihm Traditionen zu hören und bei ihm sein Sammelwerk zum Abschluss zu bringen, auch

Im J. 337 wurde el-Ḥasan ben Ṭugg als Präfect nach Damascus geschickt. — Um sich für die Folge seine Stellung zu sichern, veranlasste Kâfûr, dass Ûngûr im J. 338 nach Bagdad an Mu'izz ed-Daula Ibn Buweih, der damals den Chalifen ganz beherrschte, Geschenke sandte mit dem Gesuche, dass sein Bruder Abul-Ḥasan 'Alí als Mitregent in Ägypten und als sein demnächstiger Nachfolger anerkannt würde, was ihm auch gewährt wurde. Danach wurde Schu'la ben Badr el-Ichschîdí zum Statthalter von Damascus ernannt, welcher sich ebenso durch seine Tapferkeit, wie durch seine Tyrannei auszeichnete. — Im J. 342 starb el-Ḥasan ben Ṭugg zu Ramla, wohin er von Damascus versetzt war, und wurde in Jerusalem begraben; er war ein tapferer und erfahrener Mann, welcher manche wichtige Aufträge und Geschäfte ausgeführt hatte.

So wie der jugendliche Herrscher Ûngûr nach und nach etwas selbständiger wurde, fing er auch an, die Abhängigkeit, in welcher ihn Kâfûr noch immer hielt, mehr zu fühlen. Kâfûr hatte ihm für seine Hofhaltung jährlich die Summe von 400,000 Dinaren ausgesetzt und alle übrigen Einkünfte für sich behalten; dies gab im J. 343 die Veranlassung zu einem ersten Zerwürfniss. Einige Personen aus der Umgebung des Fürsten stellten ihm vor, dass Kâfûr grosse Schätze aufhäufe, dass er die Besitzungen seines Vaters sich angeeignet habe und die Verwaltung und Leitung der Armee für sich allein besorge und ihn als seinen Untergebenen betrachte. Sie brachten ihn dahin, dass er ihn ganz zu vermeiden suchte, er ging oft auf die Jagd, entfernte sich dasshalb bis nach el-Maḥalla und noch entlegeneren Orten und ergab

---

hat er selbst ein Werk über die Überlieferer und deren Abstammung geschrieben. Aber seiner Stellung im Staatsdienst war er anscheinend nicht gewachsen und seine gelehrten Freunde kosteten ihm vermuthlich mehr, als er nach seinem rechtmässigen Einkommen hätte verwenden können (s. unten). Er starb im J. 391 und Ibn Challikân will den Leichenstein mit seinem Namen auf dem Begräbnissplatze am kleinen Carâfa-Berge bei Câhira gesehen haben, setzt aber hinzu, dass nach anderen Nachrichten seine Leiche nach Mekka gebracht, an den Wallfahrtsorten umhergetragen und dann seiner Bestimmung gemäss in Medina in einem Hause neben der Moschee, welches er gekauft hatte, beigesetzt sei. Ibn Challikân vit. Nr. 132.

sich allen Vergnügungen. Endlich beredeten sie ihn, dass er nach Ramla reisen solle, wodurch es zum förmlichen Bruch zwischen ihnen gekommen sein würde. Seine Mutter erhielt aber Kunde von diesem Plane und aus Besorgniss für ihren Sohn gab sie selbst Kâfûr Nachricht davon, welcher dann nach ihm aussandte; auch die Mutter schickte zu ihm und liess ihn bange machen, dass ein Aufstand ausbrechen würde, wenn er sein Vorhaben ausführte, und es kam danach eine Aussöhnung zu Stande und das frühere Verhältniss wurde wieder hergestellt.

In demselben Jahre entstand ein grosser Brand in Fusṭâṭ an dem Bazar der Kleiderhändler und der Honighalle; bei einbrechender Dunkelheit war noch keine Veränderung eingetreten, das Feuer gewann immer an Ausdehnung und die Leute verbrachten die Nacht in grosser Angst und Gefahr. Am Morgen ritt Kâfûr auf die Brandstätte und liess ausrufen, dass er für jeden grösseren oder kleineren Schlauch Wasser, welcher herbeigetragen würde, einen Dirhem bezahlen werde und die so aufgewandte Summe belief sich auf 10,000 Dirhem, bis das Feuer gelöscht war. Im Ganzen waren 1700 Häuser abgebrannt, dazu alle Waarenvorräthe und das Hausgeräth.

In den Jahren 341 bis 343, wo die Zahl der Pilger aus Ägypten ziemlich bedeutend war, kam es in Mekka zwischen den sie begleitenden Truppen und denen aus 'Irâk, welche sich auf die Seite der Scherife von Mekka stellten, zu blutigen Kämpfen, welche jedesmal zum Nachtheil der Ägyptier endigten und die Ägyptische Oberhoheit wurde in dem heiligen Gebiete nicht anerkannt [1]).

Im J. 344 war ein furchtbares Erdbeben in Ägypten, welches drei Stunden anhielt und viele Häuser zerstörte. — In demselben Jahre fiel der Emir Abul-'Abbâs Schu'la ben Badr, Präfect von Damascus, bei Tiberias in einem Treffen gegen Muhalhal el-'Okeilî.

1) Wenn bei dieser Gelegenheit Ibn el-Athîr VIII. pag. 380 im J. 342 noch von den Soldaten des Ibn Ṭugg spricht und el-Fâsí, Chron. von Mekka, Bd. II. pag. 205 ausdrücklich el-Ichschîd nennt, so ist dies eine Anachronismus, da el-Ichschîd schon im J. 334 gestorben war; danach ist auch die Deutsche Bearbeitung der Chroniken S. 215 zu ändern.

Ûn'gûr, in dessen Abhängigkeitsverhältniss zu Kâfûr sich nichts verändert hatte, starb Sonnabend d. 7.—8. Dsul-Ca'da 389 (29. Dec. 961); die Leiche wurde nach Jerusalem gebracht und an der Seite seines Vaters beigesetzt. — In Übereinstimmung mit den Hofbeamten und Corpsführern erhob Kâfûr den Bruder Ûn'gûr's

Abul-Ḥasan 'Alí ben el-Ichschîd Muḥammed auf den Thron und die Bestätigung durch den Chalifen als Statthalter von Ägypten, Syrien und den beiden heiligen Städten Mekka und Medina erfolgte Sonnabend d. 20. Dsul-Ca'da 349 [1]). Obgleich er, geb. d. 26. Çafar 326 [2]), damals schon fast 24 Jahre alt war, liess ihn Kâfûr doch nicht an den Regierungsgeschäften Theil nehmen, sondern hielt ihn wo möglich in noch grösserer Abhängigkeit als seinen Bruder, er durfte ausser in seiner Begleitung sich nicht einmal öffentlich zeigen und bekam nur wie jener für seine Hofhaltung dieselbe Summe von 400,000 Dinaren. Indess dehnte sich die Ägyptische Macht zu seiner Zeit wieder über ganz Syrien aus und seine Regierung wurde in Ḥaleb, Maççîça, Ṭarsus und der Umgegend anerkannt.

So wie nun Kâfûr längst zur unumschränkten Herrschaft gelangt war und über unermessliche Summen verfügen konnte, so hatte er sich auch mit allem orientalischen Luxus umgeben und sein Hof gehörte zu den glänzendsten seiner Zeit. Er hatte sich aber auch einige wissenschaftliche Bildung zu verschaffen gewusst, versammelte um sich eine

---

1) Nach dem Wortlaut bei Abul-Mahâsin II. pag. 354 müsste dies Datum auf die Thronbesteigung bezogen werden, dann würde sich aber Abul-Mahâsin selbst widersprechen, wenn er bei dem unten anzugebenden Todestage bemerkt, dass die Regierungszeit fünf Jahre, zwei Monate und zwei Tage betragen habe; dies stimmt nur, wenn die Huldigung gleich am Tage nach dem Tode seines Bruders stattfand, wesshalb auch das Datum für diese bei Macrîzí II. pag. 329 „am 13. Dsul-Ca'da“ nicht richtig sein kann, aber auch nicht für das Eintreffen der Bestätigung passt, da mehr als fünf Tage erforderlich waren, um die Nachrichten von Fusṭâṭ nach Bagdad und wieder zurück zu bringen; allenfalls könnte letzteres das Datum der Ausfertigung des Decretes in Bagdad sein.

2) nicht 306, wie Abul-Mahâsin a. a. O.

grosse Anzahl von Gelehrten, mit denen er besonders Abends lieber verkehrte, als mit seinen Emiren, indem er sich die Werke über die Geschichte der Omeijaden und 'Abbâsiden vorlesen liess. Daneben durften dann auch die Dichter nicht fehlen, welche dem Fürsten mit Lobliedern schmeichelten, und Kâfûr beschenkte sie auch fürstlich. Heftige Erdbeben hatten Ägypten sechs Monate lang Tag und Nacht erschüttert, so dass die Erde bei Nabhâ el-'Asal grosse Risse bekommen hatte; dann war eine Ruhe eingetreten, bis nach sechs Monaten sich die Stösse wiederholten; da brachte Muḥammed ben 'Âçim in einer Caçîde den Vers an:

Ägypten erbebt nicht wegen eines Unheils, das ihm angethan werden soll,
sondern es tanzt vor Freude über seine (Kâfûrs) Gerechtigkeit.

Dafür liess er ihm tausend Dinare auszahlen. Durch solche Freigebigkeit wurde auch der grosse Dichter Abul-Ṭajjib Aḥmed el-Mutanabbí angelockt, er verliess Seif ed-Daula, den er seit dem J. 337 auf seinen Feldzügen begleitet hatte, und folgte im J. 346 der Einladung Kâfûrs nach Ägypten zu kommen. Auf dem Wege dahin passirte er Ramla, wo el-Ḥasan [1]) ben 'Obeidallah ben Ṭugg an der Stelle seines Oheims el-Ḥasan ben Ṭugg Präfect geworden war. Dieser kam ihm mit Geschenken entgegen, liess ihm einen Ehrenmantel überreichen, ein edles Pferd besteigen und mit einem grossen Gefolge in seine Residenz führen; hier umgürtete er ihn mit einem kostbaren Schwert und bat ihn dann um ein Lobgedicht. Mutanabbí entschuldigte sich mit folgenden Versen:

Wenn ich es unterliesse dich zu loben, mir selber wär's Satire,
nur zu gering für dich ist auch das grösste Lob.
Doch wenn ein Grund ist, dass ich dir ein Stegreiflied nicht bringe,
so wirst du meines Gleichen drob entschuld'gen.

1) Die meisten nennen ihn el-Ḥasan und ich ziehe dies vor, weil sein Vater 'Obeidallah den Vornamen Abul-Ḥasan hatte; Abul-Maḥâsin und Macrîzi nennen ihn el-Ḥusein.

2) Mutanabbii carmina ed. Dieterici, pag. 326.

Dein Wesen ist es, das dich lobet, nicht mein Lied,
Vortrefflichkeit die lauter spricht, als meine Worte.
So tränke Gott durch deine beiden Hände wen ich liebe [1]),
und tränke er dich selber, o Emir!

Als er dann zu Kâfûr kam, liess ihm dieser eine eigene Wohnung einrichten, beschenkte ihn mit einem Ehrenkleide und überreichte ihm einige Tausend Dirhem, nun flossen die Lobgedichte von des Dichters Munde in überschwänglicher Weise und dies gute Verhältniss dauerte etwa zwei Jahre.

Fâtik, als Griechischer Knabe in Gefangenschaft gerathen, hatte in Palästina einigen Unterricht genossen und war dann in den Besitz el-Ichschîd's gekommen, dem es unangenehm gewesen war, dass sein bisheriger Herr einen Preis für ihn nicht hatte annehmen wollen. Fâtik stieg in der Umgebung el-Ichschîd's zu der Würde eines Emir empor und war einige Zeit Präfect von Damascus, es widerstrebte ihm aber, dass er nachher in Kâfûr's Dienste treten und sich ihm unterordnen sollte, da er ihm bisher wenigstens gleich gestellt und befreundet war. Er zog sich desshalb auf ein Landgut bei Fajjûm zurück, welches ihm gehörte, erkrankte [2]) indess dort in dem ungesunden Aufenthalte und

---

1) Der Dichter meint sich selber und es ist der damaligen Sitte gemäss, dass Mutanabbí sich sogleich die Belohnung für sein Gedicht ausbittet. Schöner wäre der Sinn nach der Lesart bei Gamâl ed-Dîn يكفيك statt بكفّيك „So tränke (belohne) Gott den, der dich, wie ich wünsche, genugsam lobet“, nach dem Versmass müsste man dann يُكَفّيك lesen, nur ist die zweite Form dieses Verbum noch nicht weiter belegt.

2) Mann könnte meinen, dass seine Krankheit in Geistesstörungen bestanden und er davon den Beinamen el-Magnûn „der Rasende, Besessene“ erhalten habe, indess Ibn Challikân vit. Nr. 535 sagt, dass er wegen seiner Tapferkeit und Verwegenheit so benannt sei, und Abul-Maḥâsin II. pag. 377 hebt seine Lebhaftigkeit und Ausgelassenheit hervor, während Kâfûr ein ruhig überlegender Verstandesmensch war; so oft diesem neue Ehren und Auszeichnungen wiederfuhren, nahm Fâtik's Ärger und Neid gegen ihn zu, während Kâfûr nicht aufhörte, ihm Wohlthaten zu erweisen und ihn mit grösster Aufmerksamkeit zu behandeln.

kam zu seiner Genesung wieder nach Fusṭâṭ. Hier lernte er bei einem Ausfluge aufs Land Mutanabbí kennen, von dem er schon gehört hatte; sie unterhielten sich auf angenehme Weise und nach Hause zurückgekehrt sandte Fâtik ein ansehnliches Geschenk an Mutanabbí. Dieser wollte sich dafür durch ein Gedicht erkenntlich erweisen, scheute sich aber vor Kâfûr und erbat sich von ihm zuvor die Erlaubniss dazu, und als er sie erhielt, dichtete er am 9. Ǵumâdá 348 eine Caçíde zum Lobe Fâtik's, welche mit einer Selbstanrede des Dichters beginnt:

Du hast keine Rosse und kein Geld als Geschenk zu bringen,
drum lass dein Lied, wenn's anders nicht geht, zum Dank erklingen [1]).

Er spendete aber darin, besonders nach Kâfûr's Ansicht, des Lobes etwas zu viel und dieser war darüber ungehalten; es entstand eine Spannung zwischen ihnen, so dass Mutanabbí aus Furcht wohl noch in seinem Gefolge erschien, aber nach dem Schawwâl 349, wo er noch ein Gedicht auf Kâfûr gemacht hatte, nicht mehr mit ihm in nähere Berührung kam, und als Fâtik, den er noch in mehreren Gedichten feierte, in der Sonntagsnacht vom 11. auf den 12. Schawwâl 350 starb, zog es Mutanabbí vor, das Weite zu suchen. Nachdem er noch ein Spottgedicht auf Kâfûr veröffentlicht hatte, verliess er anderen Tags am Opferfeste d. 10. Dsul-Ḥiǵǵa d. J. Fusṭâṭ heimlich, kehrte nach 'Irâk zu 'Adhad ed-Daula Ibn Buweih zurück und fuhr fort Spottgedichte auf Kâfûr zu machen, die sich erhalten werden, so lange die Welt steht.

Bei allem äusseren Glanze und üppigen Wohlleben hatte Kâfûr doch mehrere Jahre seine grossen Sorgen wegen der Nothstände und Bedrängnisse, welche über Ägypten kamen. Im J. 351 und in den folgenden Jahren erreichte der Wasserstand des Nil nicht die Höhe, welche zu einer hinreichenden Befruchtung des Bodens nöthig ist; die Felder lagen öde, Getreidemangel und übermässige Theuerung herrschte allgemein und in Folge davon brachen an mehreren Orten Unruhen aus. Hierzu kam, dass Alexandria und die Seedistricte im J. 351 durch die Magribiner bedroht wurden; im J. 352 drangen die Carmaṭen in

1) Mutanabbii carmina, pag. 704.

Syrien vor und die Ägyptier waren nicht im Stande sich ihnen entgegen zu stellen, da sie kaum im eigenen Lande sich des Elends und der Bedrängniss erwehren konnten, und um das Mass voll zu machen, brachen auch die Nubier in Ägypten ein, drangen über Uswân bis Ichmîm vor, machten viele zu Gefangenen und verbreiteten durch Morden, Plündern und Brennen überall Schrecken und Noth. Kurz, Ägypten war im Süden wie im Norden in furchtbarer Weise heimgesucht.

'Alí lebte gezwungen, vielleicht auch aus Neigung, still und zurückgezogen, er enthielt sich des Weintrinkens und war fleissig im Beten und Koranlesen; Kâfûr hatte ihn zuletzt von allem Umgange ausgeschlossen, er erkrankte an derselben Krankheit wie sein Bruder und starb am 11. Muḥarram 355 [1]) (7. Febr. 965); die Leiche wurde nach Jerusalem gebracht und an der Seite seines Vaters und Bruders beigesetzt.

Der Geschichtschreiber Abu Muhammed el-Fargânî erzählt: Als 'Alí ben Ichschîd gestorben war, liess mich Kâfûr zu sich rufen und redete mich an: Ich habe vor dir eine grosse Hochachtung und wegen des freundschaftlichen Verhältnisses zwischen uns setze ich auf deinen guten Rath ein besonderes Vertrauen und ich weiss, dass du mir deine aufrichtige Meinung sagen wirst; was räthst du mir, dass ich thun soll? Ich antwortete ihm: o Gebieter! du hast dem seligen Fürsten el-Ichschîd viele Wohlthaten und Unterstützungen zu danken, ich erwarte, dass du auf seine Nachkommen Rücksicht nimmst und mein Rath ist der, dass du den Prinzen Aḥmed an die Stelle seines Vaters setzest und die Regierung führst, wie du bisher gethan hast. Er entgegnete: wie kann ich ein Kind auf den Thron setzen? (er war damals neun Jahr alt.) Ich erwiederte: Der selige Fürst hat seinen Sohn 'Alí zu seinem Nachfolger bestimmt und ihm huldigen lassen, als er noch nicht so alt war, wie jetzt Aḥmed. Er antwortete: Ich will es mir überlegen; und damit verliess ich ihn. Später erfuhr ich, dass er nach meinem Weggehen

1) Gamâl ed-Dîn setzt seinen Tod in das J. 354 und seine Lebenszeit zu 27 Jahr $10^1/_2$ Monat an.

gesagt habe: der Abu Muḥammed gehört zu denen, die in keiner Lage zweifelhaft sind, was sie thun sollen, schade dass er eine solche Anhänglichkeit an die Farganenser (Ichschîden) hat.

Kâfûr folgte dem ertheilten Rathe nur insoweit, als er sich anfangs den Schein gab, als wolle er die Regierung im Namen des Prinzen Aḥmed ben 'Alí mit Hülfe des Wezirs Ga'far Ibn el-Furât Ibn Ḥinzâba in der bisherigen Weise weiterführen und es wurde, um angeblich erst dessen Bestätigung abzuwarten, einstweilen in dem Kanzelgebet nur der Name des Chalifen el-Muṭî' genannt, bis er in Übereinstimmung mit den angesehensten Personen des Reiches und der Armee sich selbst zum Statthalter ausrufen liess, und am 10. Ṣafar hielt er mit seiner mit kurzen Lanzen bewaffneten Leibwache einen Aufzug, wobei er in einem Ehrenmantel erschien, den er angeblich aus 'Irâk bekommen hatte; zugleich zeigte er ein vom 26. Muḥarram datirtes Schreiben vor, worin ihm der Vorname Abul-Misk beigelegt und er als Ustâd „Gebieter' angeredet war.

Abul-Misk Kâfûr ben Abdallah el-Ichschîdí, in Habessinien geboren und daher von schwarzer glänzender Hautfarbe, war als Sklav nach Ägypten gekommen und el-Ichschîd hatte ihn im J. 312 für 18 Dinare von einem Oelhändler oder von einem Ägyptier Namens Maḥmûd ben Wahb ben 'Abbâs gekauft. Bald darauf wurde er von einem bedeutenden Hautausschlage befallen, so dass er sich vor Niemand konnte sehen lassen, sein Herr entliess ihn desshalb und er musste betteln gehen. So kam er eines Tages über den Markt der Banu Ḥubâscha, wo ein Koch Speisen verkaufte, und als er bei ihm vorbei ging, bettelte er ihn an. Der Koch schlug ihn mit einem heissen Löffel so heftig über die Hand, dass er ohnmächtig niederfiel. Ein Ägyptier hob ihn auf, besprengte ihn mit Wasser und nahm ihn in seine Behandlung bis er geheilt war und zu seinem Herren zurückkehren konnte. Dieser nahm ihn wieder auf und bot dem menschenfreundlichen Wohlthäter eine Belohnung an, er aber schlug sie aus mit den Worten: mein Lohn steht bei Gott. Kâfûr erinnerte sich in der Folge oft, wenn er Sorgen hatte, an diesen Schlag mit dem Löffel und wenn er ausritt und über

jene Strasse kam, stieg er ab, sprach unter Verbeugung ein Dankgebet und sagte zu sich selbst: Lass mich des Schlages mit dem Löffel gedenken!

Abu Ga'far el-Manṭikí erzählt: Eines Tages rief mich Kâfûr an und fragte mich: Kennst du den Sterndeuter, der in dem und dem Hause wohnt? Ich antwortete: Ja! — Was macht er? — Er ist vor vielen Jahren gestorben. — Höre! fuhr er fort, ich ging einst an ihm vorüber, da rief er mich an und sprach: erlaube, dass ich dir wahrsage. Thue das! sagte ich. Nun betrachtete er die Sterne und sprach dann: „Du wirst diese Stadt beherrschen und darin befehlen und verbieten." Ich hatte zwei Dirhem bei mir, die reichte ich ihm, da sagte er: was soll das? Ich antwortete: mehr als dies habe ich nicht bei mir. Da erwiederte er: ich will dir noch etwas sagen: Du wirst noch mehr als diese Stadt beherrschen und zu hohen Ehren kommen, dann erinnere dich meiner. Damit verliess ich ihn. Gestern nun sah ich ihn im Traume und er sprach zu mir „Du hast mich doch im Stich gelassen." Ich wünschte nun, dass du hingingest und dich nach ihm erkundigtest und ob er Erben hinterlassen hat. Ich ging also nach dem Hause, welches er bewohnt hatte, fragte nach ihm und erfuhr, dass er zwei Töchter hinterlassen habe, eine sei noch ledig, die andere verheirathet. Ich kehrte nun zurück und brachte Kâfûr diese Nachricht, da kaufte er ihnen ein Haus für 400 Dinare und schenkte der unverheiratheten noch 200 Dinare, um sich darin einzurichten.

Kâfûr besass eine grosse Körperkaft und es fanden sich wenige, die im Stande waren seinen Bogen zu spannen; wenn es Einer versuchte und nicht damit fertig wurde, so lachte er ihn aus, behielt ihn indess doch bei sich; wenn es aber Einem gelang und er etwa geringschätzend sich äusserte, so wurde Kâfûr unwillig und duldete ihn nicht in seiner Nähe. — Einen Sklaven, der bei ihm eintrat, fragte er: wie heissest du? Er antwortete; Kâfûr. Da sagte er: schon recht, nur ist nicht jeder, der Muhammed heisst, ein Prophet.

An seiner Tafel hatte er immer eine zahllose Menge von Gästen und der tägliche Bedarf für seine Küche bestand in 200 Hämmeln, 100

Lämmern, 250 Gänsen, 500 Hühnern, 1000 kleineren Vögeln wie Tauben u. d. gl. 100 Krügen mit Süssigkeiten, jeder Krug zu zehn Pfund und 250 Büchsen voll Gewürz. Ġamâl ed-Dîn giebt an: täglich 1700 Pfund Fleisch ausser den gemästeten Hühnern, jungen Hahnen und gebratenen Lämmern, dazu süsse Speisen u. d. gl. Aus seiner Weinniederlage wurden täglich funfzig Schläuche gewöhnlicher Getränke für die Dienerschaft geliefert. Der Câdhi von Sujûṭ schickte ihm jährlich 50,000 Quittenäpfel, aus denen ein Getränk bereitet wurde.

Der Genealog Abu Ġa'far Muslim ben Abdallah ben Ṭâhir el-'Alewí erzählt als Beispiel, wie Kâfûr stets seiner vormaligen niedrigen Stellung eingedenk war und welche Achtung er vor älteren Gelehrten hatte, folgendes eigene Erlebniss: Ich befand mich eines Tages in dem Gefolge Kâfûrs, als er auf einem leichten Pferde ausritt, um eine Vergnügungstour zu machen; vor ihm ritt eine zahlreiche Begleitung in Gold und Silber, hinter ihm folgte eine Schaar auf Maulthieren. Da fiel ihm seine Reitpeitsche aus der Hand, ohne dass es sein Bediente bemerkte; ich stieg schnell ab, hob sie von der Erde auf und reichte sie ihm. Da sagte er: o Scherîf[1])! ich beuge mich vor Gott wegen der hohen Stellung, zu welcher ich gelangt bin; ich habe nicht geglaubt, dass eine Zeit kommen würde, wo du mir einen solchen Dienst erweisen würdest. Dabei traten ihm die Thränen in die Augen und ich erwiederte: ich bin der Diener des Gebieters und sein Unterthan. — Als wir zurückkamen, verabschiedete ich mich von ihm bei seiner Wohnung und indem ich fortging, wandte ich mich um und sah sämmtliche Pferde und Maulthiere des Gefolges hinter mir herkommen. Auf die Frage: was soll das? antworteten die Begleiter: der Gebieter hat befohlen, dass das ganze Gefolge zu dir gebracht werde. Ich liess es in meine Wohnung führen. der Werth überstieg 15,000 Dinare.

Das Jahr 355 schloss mit der traurigen Nachricht, dass die Karawane der Pilger aus Syrien, Ägypten und Magrib, die aus etwa 20,000

1) Die ehrende Anrede, da Muslim aus der Familie 'Alí's stammte.

Kamelen bestand, von den Carmaṭen überfallen, der grösste Theil derselben umgekommen und ihnen alles Gepäck und Geld abgenommen sei; allein der Câdhi von Ṭarsus Namens el-Chawâtimí hatte dabei 20,000 Dinare eingebüsst.

Aus dem nächsten Jahre wird über Ägypten nichts Merkwürdiges berichtet, der Tod der beiden Sultane, welche damals neben Kâfûr die mächtigsten des Chalifenreiches waren, Seif ed-Daula 'Alí Ibn Ḥamdân, gest. am 25. Çafar 356 zu Ḥaleb, und Mu'izz ed-Daula Aḥmed Ibn Buweih, gest. am 17. Rabí' II. 356 zu Bagdad, scheint auf Ägypten keine besondere Einwirkung gehabt zu haben.

Kâfûr starb Dienstag d. 21. Gumâdá I. 357[1]) (13. April 968); die Leiche wurde nach Jerusalem gebracht und dort begraben. Noch in derselben Stunde, wo er gestorben war, versammelten sich die obersten Würdenträger und gaben sich gegenseitig das Versprechen, sich über die Wahl seines Nachfolgers nicht entzweien zu wollen, es wurde hierüber ein Protocoll aufgenommen und sie wählten den elfjährigen Prinzen

Abul-Fawâris Aḥmed ben 'Alí ben el-Ichschíd Muḥammed zum Statthalter. Das ganze Land, sowie die Syrischen Besitzungen und die beiden heiligen Städte Mekka und Medina huldigten ihm dadurch, dass sein Name in dem Kanzelgebete genannt wurde und nach ihm el-Ḥasan ben Obeidallah ben Ṭugg, der Vetter seines Vaters und damals Präfect von Ramla und Damascus, welcher Aḥmeds Schwester Fâṭima heirathete; die Trauung wurde durch einen Bevollmächtigten vollzogen, welchen er aus Syrien schickte. In die Regierungsgeschäfte theilten sich der Wezir Ga'far Ibn el-Furât für die Verwaltung und Samuël, ein Freigelassener der fürstlichen Familie Ichschíd und bisher Postmeister der Brieftauben, für das Heer.

Von nun an ging die Herrschaft der Ichschíden einem raschen Untergange entgegen. Zuerst brachen die Carmaṭen unter Abu Muhammed

---

1) Die Angaben 356 oder 358 und dass Kâfûr noch das Eindringen Gauhars in Ägypten erlebt habe, sind ganz zu verwerfen.

el-Ḥasan el-A'çam in Syrien ein; el-Ḥasan ben Obdeillah musste vor ihnen die Flucht ergreifen und kam nach Fusṭâṭ zu seiner ihm bereits angetrauten Frau Fâṭima. Während hier die Bevölkerung durch eine drückende Theurung entmuthigt und erschlafft war, hatte der Wezir Ibn el-Furât durch sein schlechtes Benehmen auch die Truppen gegen sich aufgebracht, und als er ihnen gar den Sold verweigerte, weil die Abgaben und Pachtgelder nicht eingegangen waren, kam es zum Aufstande und sie plünderten seine Wohnung und die Wohnungen seiner Angehörigen. el-Ḥasan sah sich desshalb genöthigt, ihn abzusetzen und in Gewahrsam zu bringen und selbst die Regierung zu übernehmen, und er setzte an seine Stelle als Geschäftsführer seinen Secretär el-Ḥasan ben Gâbir el-Rijâḥí[1]).

Unter den von Ibn el-Furât Misshandelten befand sich auch Abul-Farag Ja'cûb ben Kils, von Geburt ein Jude, der zum Islam übergetreten war und ein hohes Amt bekleidet hatte; Ibn el-Furât hatte ihm 4500 Dinare abgefordert und gewaltsam abgenommen. Ibn Kils hielt sich danach noch eine Zeit lang bei dem Scherif Abu Ga'far Muslim ben 'Obeidallah el-Ḥuseiní versteckt und flüchtete darauf nach Magrib, wo er eine Haupttriebfeder für die Besitzergreifung Ägyptens durch el-Mu'izz wurde, welcher ihn in der Folge zum Wezir erhob. Nachdem er ihm nämlich das Unvermögen und den gänzlichen Verfall der Ägyptischen Regierung geschildert hatte und diese Schilderung von anderen hochstehenden Personen bestätigt wurde, welche ihm das Land auszuliefern versprachen, wenn er Truppen zu ihnen schicken wolle, und da el-Mu'izz auch recht gut wusste, dass von Bagdad aus, wegen der Kämpfe zwischen den Buweihiden Bachtiâr ben Mu'izz ed-Daula und seinem Vetter 'Adhad ed-Daula ben Rukn ed-Daula eine Einmischung nicht zu befürchten sei, so liess er ein Heer ausrüsten und stellte Abul-Ḥasan Gauhar ben Abdallah, einen seiner Freigelassenen von Griechischer

1) So Gamâl ed-Dîn und Ibn Challikân; bei Abul-Mahâsin heisst er el-Zangâní.

Abkunft, der sich bereits als tüchtiger Anführer bewährt hatte, an die Spitze. Der Abmarsch wurde noch durch eine Krankheit Gauhars verzögert, erfolgte aber endlich am 14. Rabi' I. 358 von dem allgemeinen Sammelplatze Raccâda aus in einer Anzahl von mehr als 100,000 wohlbewaffneten Reitern, welche eine Kriegskasse in 1200 Kisten mit sich führten. el-Mu'izz war während der Rüstungen täglich zu Gauhar gekommen, um ihm seine Befehle zu geben, jetzt ritt er hinaus, um Abschied zu nehmen; Gauhar stand vor ihm, el-Mu'izz stützte sich auf sein Pferd und sprach noch eine Zeit lang heimlich mit ihm, dann rief er seinen Söhnen zu: Steigt ab zum Abschied! Sie stiegen von ihren Pferden, ebenso ihre ganze Begleitung, Gauhar küsste el-Mu'izz die Hand und seinem Pferde den Huf, dann sagte el-Mu'izz zu ihm: steig auf! er schwang sich aufs Pferd und die ganze Armee setzte sich in Bewegung. Als el-Mu'izz in sein Schloss zurückkam, schickte er Gauhar seinen ganzen Anzug nach, den er eben getragen hatte, mit Ausnahme seines Ringes und seiner Beinkleider, sammt seinem Pferde. Aflah, der Commandant von Barca, erhielt den Befehl Gauhar entgegen zu gehen und wenn er ihn träfe, ihm die Hand zu küssen; er bot 100,000 Dinare, wenn ihm dies erlassen würde, umsonst, er musste sich dazu bequemen.

In Fustât war el-Hasan ben 'Obeidallah, welcher sich auch manches hatte zu Schulden kommen lassen, nur drei Monate geblieben, dann hatte er auf Anrathen des Scherif Abu Ga'far Muslim den Wezir Ibn el-Furât wieder in Freiheit gesetzt und ihm die Regierung wieder übergeben, und er selbst reiste am 1. Rabi' II. wieder nach Syrien. Als hierauf im Gumâdá II. die Nachricht eintraf, dass die Magribiner im Anzuge seien, versammelte Ibn el-Furât die Corpsführer und hielt mit ihnen eine Berathung und sie kamen überein, einen gewissen Nihrîr Schuweizân aus Uschmûnein herbeizurufen und an ihre Spitze zu stellen und sich zur Gegenwehr zu rüsten. Bald darauf kam die Anzeige, dass Gauhar in Barca eingerückt sei, und bei einer neuen Berathung gewann die Friedenspartei die Oberhand und beschloss, ihm eine Gesandtschaft entgegen zu schicken und mit ihm wegen einer Uebergabe des Landes

in Unterhandlung zu treten. Die Gesandtschaft bestand aus dem Scherif Muslim als Unterhändler, welchem der Wezir Ibn el-Furât ein besonderes Schreiben an Ǵauhar mitgab, ferner Abu Ismâ'îl ben Aḥmed el-Rassí, Abul-Ṭajjib el-Abbâs, dem Câdhi Abu Ṭâhir und einigen anderen. Sie machten sich Dienstag d. 19. Raǵab auf den Weg und trafen Ǵauhar bei Tarûǵa nicht weit von Alexandria, er empfing sie sehr ehrenvoll, nahm das Schreiben des Wezir entgegen, zeigte sich bereit auf ihre Vorschläge einzugehen und es wurde ein Friedensvertrag aufgesetzt. Unterdess hatte aber in Fusṭâṭ ein Umschlag der Meinung stattgefunden und als die Gesandtschaft am 7. Scha'bân zurückkehrte, wollte die Kriegspartei von einer Uebergabe nichts wissen, die Truppen verlangten in den Kampf geführt zu werden und fingen im Weigerungsfalle an zu plündern, selbst der Wezir Ibn el-Furât und Niḥrîr traten auf ihre Seite und die Besatzung rückte ein Corps nach dem anderen nach Ǵîza aus, hielt aber die Brücken für den Fall eines Rückzuges stark besetzt. Auch Ǵauhar war unterdess bis in die Nähe von Ǵîza gekommen, nachdem er von der Zurückweisung des Vertrages Kenntniss erhalten hatte, und am 10. oder 11. Scha'bân [1]) begannen die Feindseligkeiten; es wurden alsbald viele von den Ägyptiern zu Gefangenen gemacht und Pferde aufgefangen. Ǵauhar war nach Munjat el-Çajjâdîn [2]) gegangen, um in den Furten bei Munjat Schalacân [3]), wo eine Insel im Nil liegt, überzusetzen, und um dies zu verhindern, hatten die Ichschîden ein Corps unter Muzâḥim ben Râïk dahin geschickt. Er vermochte indess nur kurze Zeit den Feind zu beunruhigen und aufzuhalten, denn da auch Ueberläufer zu Schiffe herübergekommen waren, bedurfte es nur der Anrede Ǵauhars an den Corpsführer Ǵa'far ben Falâḥ el-Kutâmí: „heute rechnet

1) Ǵamâl ed-Dîn sagt: Donnerstag den 11. Scha'bân, dieser Wochentag fiel aber auf den 12. des Monats.

2) Dieser Ort wird zum Gebiete von Ǵîza gerechnet; vgl. de Sacy zu Abdallatif pag. 677 Nr. 143.

3) Nach de Sacy a. a. O. pag. 601 Nr. 38 zum Gebiete von Kaljûb gehörig, nach Jacût, Moschtarik pag. 276 im Gebiete el-Scharkija.

el-Mu'izz auf dich!“ um ihn zu veranlassen, sich nur mit Beinkleidern bekleidet in ein Fahrzeug zu werfen, seine Leute stürzten sich ins Wasser und folgten ihm nach, sie erreichten das jenseitige Ufer und richteten unter den Ichschîden und ihren Anhängern ein grosses Blutbad an. Die meisten der Ueberlebenden zogen sich in der Nacht eiligst nach Fusṭâṭ zurück, packten hier ihre Habseligkeiten zusammen und flohen in entgegengesetzter Richtung. Ihre Frauen erschienen nun jammernd vor dem Scherîf Muslim und baten um Erneuerung des Vertrages mit Gauhar. Muslim schrieb an ihn und bot ihm die Uebergabe der Stadt an, die Leute warteten ängstlich auf die Rückkehr des Boten, bis er ihnen die Friedensnachricht brachte, und es erschien ein Abgesandter Gauhars mit weisser Fahne, welcher unter den Einwohnern umherging und ihnen die Sicherheit ihres Eigenthums zusagte. Die Leute beruhigten sich bald, der Marktverkehr wurde wieder eröffnet und die Stadt gewann ein so friedliches Ansehen, als wenn gar kein Kampf stattgefunden hätte.

Gegen Abend kam ein Abgesandter zu Muslim und forderte ihn auf, am andern Morgen den 17. Scha'bân [1]) (6. Juli 969) mit den angesehensten Einwohnern und Gelehrten vor Gauhar zu erscheinen; sie machten dazu ihre Vorbereitungen und zogen dann hinaus nach Gîza, wo sie Gauhar trafen. Auf einen Ruf des Herolds mussten alle absteigen, nur der Scherîf Muslim und der Wezir Ibn el-Furât blieben zu Pferde zur Linken und Rechten Gauhars. Alle mussten einzeln an ihm vorübergehen und ihn begrüssen, und als dies geschehen war, begann mit Sonnenuntergang der Einzug der Truppen in die Stadt mit ihren Waffen und Kriegsgeräthen. Gauhar folgte am Abend, Trommeln und Fahnen voran, in einem schwer seidenen Anzuge auf einem braunen Pferde, er nahm seinen Weg mitten durch die Stadt und bezog ausserhalb auf der anderen Seite auf dem Platze des heutigen Câhira ein Lager. Noch in derselben Nacht wurden die Gränzen der neuen Stadt

1) Gamâl ed-Dîn setzt hier unrichtig das Jahr 359 hinzu statt 358.

gezogen und am anderen Morgen fanden die zur Aufwartung erscheinenden Ägyptier den Grund zu dem Schlosse schon gegraben; einige Richtungen waren nicht ganz gerade ausgefallen, was bei der Eile in der Nacht nicht zu verwundern war und er sagte: „ich habe in einer glücklichen Stunde den Graben gezogen und will nichts daran ändern.“ Die Truppen lagen sieben Tage in der Stadt, Ǵauhar gab el-Mu'izz Nachricht von der glücklichen Eroberung und sandte ihm die Köpfe der in der Schlacht Getödteten, der Name der 'Abbâsiden wurde in dem Kanzelgebete abgeschafft und statt dessen el-Mu'izz genannt und die Münzen mit seinem Namen geschlagen.

Noch blieb aber el-Ḥasan ben 'Obeidallah in Syrien übrig, der nicht Willens war, seine Ansprüche auf Ägypten sogleich aufzugeben, und er brach noch im Scha'bân von Damascus auf, wo er Samuël el-Kâfûrí als seinen Stellvertreter zurückliess. Ǵauhar sandte den Emir Ǵa'far ben Falâḥ mit einer Armee gegen ihn ab, im Dsul-Hiǵǵa 358 stiessen sie bei Ramla auf einander, el-Ḥasan wurde gänzlich geschlagen und gefangen genommen und im Ǵumâdá I. 359 mit mehreren anderen zu Ǵauhar nach Câhira geschleppt. Als sie dort ankamen, liess man sie fünf Stunden lang auf offener Strasse stehen, so dass die Vorübergehenden in Erinnerung an das, was sie unter el-Ḥasan hatten erdulden müssen, sie angafften und ihre Schadenfreude ausdrückten, bis sie in Ǵauhars Zelt geführt und dann zu den übrigen Gefesselten gebracht wurden. Am 17. Ǵumâdá I., als Ǵauhar seinen Sohn Ǵa'far mit unermesslichen Geschenken an el-Mu'izz abschickte, sandte er auch die aus Syrien gekommenen Gefangenen mit, unter ihn el-Ḥasan; das Schiff, welches sie im Nil bestiegen, während Ǵauhar am Ufer stand, schlug um und el-Ḥasan rief ihm zu: o Abul-Ḥasan! willst du uns ertränken? Ǵauhar entschuldigte sich und zeigte einiges Mitleid mit ihm; sie wurden in ihren Fesseln auf ein anderes Schiff gebracht und nach Magrib abgeführt. So endete in Ägypten und Syrien die Herrschaft der Ichschîden und damit in Ägypten auch die der Abbâsiden Chalifen von Bagdad und ging für 208 Jahre auf die Fâṭimiden über.

el-Mu'izz hielt seinen Einzug in Câhira erst nach der Vollendung

des Baues der neuen Stadt und des Schlosses im Ramadhân 362 (Juni 973); er brachte el-Ḥasan als Gefangenen wieder mit sich nach Câhira zurück, wo er am 20. Ra'gab 371 starb. — Ueber den letzten Ichschîden Aḥmed ben 'Alí ist weiter nichts bekannt, als dass er am 13. Rabí' I. 377 gestorben ist. — el-Mu'izz starb am 17. Rabí' I. 365, Gauhar am 19. Dsul-Ca'da 381.

Es folgt hier wiederum aus dem Werke des Abul-Ḥasan Gamâl ed-Dîn el-Ḥalabí die Geschichte der Ichschîden.

الدولة الاخشيدية بمصر والشام

كان طُغْج بن جُف الفَرْغانى من قوّاد الطولونية وكان يتولّى لخمارويه بن احمد دمشق والشام وهو الذى تولّى حرب الحسين بن زكرويه القرمطى الخارجى بالشام وترك من الاولاد عند وفاته ابا بكر محمد وهو الاخشيد وابا القسم على وابا المظفر الحسين بن طغج وابا الحسن عبيد الله وكان ابو بكر اكبرهم وجميعهم فبسعادته سعدوا وبارتفاعه ارتفعوا

الاخشيد ابو بكر محمد بن طغج الفرغانى

لمّا توفّى تكين الخاصّة الوالى على مصر من قبل القاهر فى يوم السبت لاربع بقين من شهر ربيع الاول سنة احدى وعشرين وثلثماية افترق الاجناد فرقتين بين ولده محمد بن تكين وابى بكر محمد بن على المادرآءى والتقوا فانهزم ابن تكين وخرج من البلد وورد الخبر بولايته فأتى ذلك محمد بن على فورد الكتاب بعد ذلك بتفويض الامر الى محمد بن على فى سنة احدى وعشرين ثم ورد بعد ذلك كتاب بتولية محمد بن طغج وهو يوميذ الوالى على دمشق والرملة وكثير من بلاد الشام فلم يمتنع محمد بن على من ذلك وتسلّم له اخوه عبيد الله ثم عزل بعد ايّام وولى محمد بن كيغلغ فى يوم الثلثاء لليلتين بقيتا من شهر رمضان سنة احدى وعشرين وكانت مدّة ولاية محمد بن طغج ايّاما يسيرة ثم ورد الخبر يوم الاربعاء لليلة بقيت منه باعادة محمد بن طغج فتسلّم اخوه له وورد الخبر بعزله لتسع ليال خلون من شوّال من السنة بعَيْنها فكانت ولايته الثانية عشرة ايام وتولّاها احمد بن كيغلغ فاقام بها الى ان ورد الكتاب فى يوم السبت لثلاث عشرة ليلة خلت من شعبان سنة ثلاث وعشرين وثلثماية بولاية محمد بن طغج وهو بدمشق فاعتزل احمد بن كيغلغ النظر وأبى محمد بن على المادرآءى التسليم له وكان غالبا على امر احمد وعزم على لقاء محمد بن طغج وبلغه ذلك فبعث صاعد بن كلملم فى مراكب كثيرة من ساحل الشام وسار هو فى البرّ اليه ووصل ابن كلملم شاطى الجيزة فى يوم الخميس لخمس بقين من شعبان فاقام خمسة ايام واحرق الجسر

ووصل الاخشيد فوصل اليه محمد بن على واحمد بن كيغلغ فلمّا تصافقوا انحاز احمد بن كيغلغ وانهزم محمد بن على الى مصر واختفى فيها ودخل الاخشيد مصر وملكها مضافة الى الشام وذلك فى ايام الراضى ولمّا توفّى الراضى بالله وتولّى المتّقى عقد الاخشيد على مصر والشام والحرمَيْن وعقد لولدَيْه من بعده اونجور وعلى ان يكفلهما غلامه كافور الاخشيدى الخصىّ واقام محمد بن طغج مستمرّ المملكة الى ان توفّى، وفى سنة ثمان وعشرين وثلثماية نَعَتَه الامام الراضى بالله بالاخشيد لسوال منه فى ذلك، قال التَّنُوخى وكان حازما شديد التيقُّظ فى حروبه وحسن التدبير مكرما للاجناد ايّدا فى نفسه لا يكاد يجرّ قوسه الّا الفدّاد فى القوّة حسن السيرة فى الرعية وكان جيشه يحتوى على اربعماية الف رجل وكان له ثمانية الف مملوك يحرسه فى كل ليل الفا مملوك ويوكّل بجانب خيمته الخدم اذا سافر ثم لا يثق حتى يمضى الى خيمة الفرّاشين وينام فيها، قال وترك الاخشيد سبعة بيوت مال فى كل بيت الف الف دينار من سكّة واحدة وتوفى بدمشق وقيل بمصر فى يوم الجمعة لثمان بقين من ذى الحجّة سنة اربع وثلاثين وثلثماية وكانت مدّة ولايته لله توفى فيها عشر سنين وثلثة اشهر، اولاده ابو القاسم اونجور ابو الحسن على كُتّابه ابو جعفر ابن المتّفق ابن تومانس ابن الروذبارى ۞

اونجور بن الاخشيد

ولمّا توفّى الاخشيد عقدت البيعة لولده ابى القاسم اونجور وتفسيره محمود وغلب على امره استاذ ابيه ابو المسك كافور الاخشيدى وكان شراه بثمانية عشر دينارا فلم يكن ينفذ له امر ولا ينسب اليه فعل الى ان توفى فى ذى القعدة سنة تسع واربعين وثلثماية فكانت مملكته اربع عشرة سنة وعشرة اشهر وايّاما، كاتبه الوزير ابو الفضل جعفر بن الفضل بن الفرات المعروف بابن خنزابة ۞

ابو الحسن على بن الاخشيد

ولمّا مات اخوه عقد له الامر وجرى كافور معه على ما كان من اخيه بل زاده انه لم يكن يتركه يظهر للناس الّا معه ولم يزل الامر على ذلك الى ان توفى وكان قد تاب عن شرب النبيذ ولزم الصلوة وقراة القران، ولد لاربع بقين من صفر سنة ست وعشرين وثلثماية وتوفى لاحدى عشرة ليلة خلت من المحرم سنة اربع وخمسين فكانت مدّة مملكته اربع سنين وشهرين وعمره يوم مات سبع وعشرين سنة وعشرة اشهر ونصف، ولده احمد بن على وزيره ابو الفضل جعفر ابن خنزابة ۞

ابو المسك كافور الاخشيدى

ولمّا توفّى على بن الاخشيد استشار كافور فيما يصنع قال الفرغانى المؤرّخ لما توفى على استدعانى كافور وقال لى ان لك علينا حرمة وبيننا معرفة وانت مسكون الى نصيحتك ومشهور عندنا بصحّة عقيدتك فما ترى ان اصنع فقلت له ايها الاستاذ ان للمرحوم عندك صنايع واياد نقتضى ان تنظر لعقبه والراى عندى ان تنصب احمد بن الامير على مكان ابيه وتدبر انت الدولة كما كنتَ فقال كيف يمكننى نصب صغير فقلتُ قد كان المرحوم عقد العهد لولده على ولم يكن له من السنّ ما لاحمد فقال لى ننظر فى ذلك وانصرفتُ عنه، فبلغنى انه قال بعدى ابو محمد محسن لا يشكّ فى ولاية تلنّه يميل الى الفرغانية، ثم لم يقبل ما اشار اليه الفرغانى بل وثب على الرياسة وانتزى وانتمى اليها واعترى وانزل اسم مواليه عن المنابر واقام كذلك الى ان توفّى يوم الثلثاء لعشر بقين من جمادى الاولى سنة سبع وخمسين وثلثماية فكانت مدّة تدبيره المملكة احدى وعشرين سنة وشهرين وعشرين يوما، قال ابو بكر محمد بن على المادرآءى قلت لكافور وهو يعدد نعم الله تعالى عليه وكيف كان فى بلاد السودان وكيف جُلِبْتَ قال جُلِبْتُ وعمرى اربع عشرة سنة وجُلب فى سنة اثنتين وعشرين وثلثماية، قال اسحاق بن ابراهيم كان لكافور معروف فى كل سنة لحاجّ البرّ ينفذ معهم ملا وكسوة وطعاما ويبعث معهم صندوقين من كسوة بدنه تفرق لاولاد رسول الله صلعم وكان له من الغلمان الترك الف وسبعون غلاما يغلق عليهم باب داره وتمام الالفين غلام روم مقيمين معه سوى المولّدين والسودان يكون عدّة الجميع اربعة آلاف غلام وكان راتبه فى مطبخه كل يوم الف وسبعماية رطل لحم سوى الدجاج الفايف والفراريج والخراف المشوية والحلوى وغير ذلك وكانت له خزانة شراب تفرق منها كل يوم خمسون قرابة من ساير الاشربة فى الحاشية ويهدى اليه قاضى اسيوط فى كل سنة خمسين الف سفرجلة تعمل شراب سفرجل، ولمّا مات كافور خلف فى خزاينه عينًا وجوهرا وثيابا وسلاحا وغير ذلك مبلغه الف الف دينار، وكان متواضعا يحكى انه كان فى ابتداء امره لحقه جرب كثير حتى كان لا يظهر ولا يقابل فطرده سيّده فكان يمشى فى سوق بنى حباشة وفيه طبّاخ يبيع الطبيخ فعبر به يوما كافور فطلب منه فضربه بالمغرفة على يده وهى حارّة فوقع مغشيا عليه فاخذه رجل من المصريين ورشّ عليه الماء وداواه حتى وجد العافية فأتى سيّده واخذه وقال للذى داواه تاخذ اجرة ما فعلتَ فقال لا اجرى على الله فكان كافور

كلّما عزّت نفسه يذكرها بضرب المغرفة وربّما يركب وباقى ذلك الزقاق يسجد شكرا لله تعالى ويقول لنفسه اذكرى ضرب المغرفة؛ وحكى ابو جعفر المنطقى قال ودعانى كافور يوما وقال تعرف منجّمًا كان يجلس فى دار فلان فقلتُ نعم قال ما فعل قلت مات منذ سنين كثيرة فقال اعلم انى كنت مررت عليه يوما فدَعَانى وقال لى اذنُر لك قلت افعل فنظر ثم قال ستَمْلكُ هذه المدينة وتامر فيها وتَنْهى وكان معى درهمان فدفعتُهما اليه فقال اىّ شىء هذا فقلت ما معى غيرهما فقال وازيدك ستَمْلك هذه المدينة وغيرها وتبلغ مبلغا عظيما فاذكرْنى وانصرفتُ فلمّا نمتُ البارحة رايتُه فى منامى وهو يقول لى ما على هذا فارقتنى فاريد ان تمضى وتسأل عن حاله وهل له ورثة قال فمضيتُ الى داره التى كان يسكنها فسالت عنه فقيل له ابنتان احداهما بكر والاخرى متزوّجة فعُدْتُ فأَخْبرته فاشترى لهما دارا باربعماية دينار ودفع للبكر مايتَىْ دينار تتجهّز بها؛ وفى سنة ست واربعين وثلثماية قدم عليه ابو الطيّب المتنبّى وافدًا عليه ومفارقا لسيف الدولة بكتاب كافور فى طلبه وكان كتب اليه رجل يهودىٌّ من اهل تَدْمُرَ يعرف بابن مالك بانّ ابا الطيّب قال ما اقصد العبد وان دخلتُ مصر وانّما قصدى مولاه وكان يوميذ بدمشق فثبت به فسار منها الى الرملة فحمل اليه اميرها الحسن بن عبيد الله بن طغج هدايا وخلع عليه وحمله على فرس جواد بمركب ثقيل وقلده سيفا محلًّى وساله المدح فاعتذر اليه بالابيات الرائية وهى

ترْكُ مدحيك كالهجاء لنفسى   وقليل لك المديح الكثير
غير انّى تركت مقتضب الشعر لامر مثلى به معذور
وسجاياك مادحاتك لا شعرى وجُودٌ على كلامى نعيم
فسَقى الله من أُحبُّ بكفيك واسقاك أيّهذا الامير

ولمّا قدم ابو الطيب على كافور اخلا له دارا وخلع عليه وحمل له آلافا من الدراهم فقال ابو الطيب قصيدته التى اولها

كفى بك داء ان ترى الموت شافيا   وحسب المنايا ان تكون امانيا
تمنّيْتَها لمّا تمنّيْتَ ان ترى   صديقا فأعْيا او عَدُوًّا مُداجيا

يقول فيها يمدحه

فجاءت بنا انسان عين زمانه   وخلّت بياضا خلفها ومآقيا

وحسن موقعه عند كافور واكرمه • وبَنَى كافور دارا تعرف بدار الحُرَم المعروفة بأبى الجيش بن طولون قيل انه انفق عليها ماية الف دينار وهَنَّاه جماعة من الشعراء بسكناها فقال المتنبّى فى ذلك القصيدة التى اوّلها

انّما التّهْنئات للأكْفاء   ولمن يَدّنى من البُعداء

وقال فيه من قصيدة يخبر فيها بخروجه عن سيف الدولة ويعد كافورا انه يعمل مثل هذا معه

وان بُليت بوُدّ مثل وُدّكم   فانّنى بفراقٍ مِثْله قَمِنُ

فكان كما قال فهرب منه وهجاه وبقى الهجو فى كافور ما قامت الدنيا • ولمّا كثرت الزلازل بمصر واقامت ستة اشهر ليلا ونهارا حتى انشقّت الارض فى نبها العَسَل ثمّ لم تعد الى ستة اشهر فى ايام كافور انشده محمد بن عاصم قصيدة يقول فيها

ما زلزلت مصر من سوءٍ يراد بها   لكنه رقصت من عَدْله فرحا

فأمر له بالف دينار وقيل ان عطاءه ذلك حَثّ المتنبّى على المسير الى مصر • ودخل على كافور غلام فقال ما اسمك قال كافور فقال نعم ما كُلّ مَنْ اسمه محمّدٌ نبىٌّ ۞

احمد بن على بن الاخشيد

ولمّا توفّى كافور اجتمع القُوّاد والغلمان الاخشيدية وتحالفوا ان لا يختلفوا ثمّ عقدوا الرياسة لاحمد بن على بن الاخشيد وهو ابن احدى عشرة سنة واستخلفوا له ابن عمّ ابيه الحسن بن عبيد الله بن طغج وهو يومئذ قد تغلّب على الشام نايبه على دمشق وجعلوا تدبير الرجال الى شمول الاخشيدى وتدبير الاموال الى جعفر ابن خنزابة الوزير وذلك فى يوم وفاة كافور وهو لم يُدْفن بعد ثمّ دُفن • ووصل الحسن بن عبيد الله من الشام منهزما من ابى محمد الحسن الاعصم القرمطى الى مصر فقبض على جعفر بن الفضل وصادره واستوزر الحسن بن جابر الرياحى واقام بمصر ثلثة اشهر ثمّ رحل الى الشام بعد ان اطلق ابن خنزابة واستخلفه على مصر • وتواردت الاخبار فى جمادى الاخرة من هذه السنة بان المعزّ ملك المغرب قد جهّز غلامه جَوْهَر الى مصر فجمع الوزير ابو الفضل القُوّاد وشاورهم فوَقَعَ رايهم على تقديم نحرير شويزان فاستدعوه من الأُشْمُونَيْن وعقدوا له الرياسة عليهم ووصل الخبر بوُصُول جوهر برْقَة فاجتمع راى الجماعة على ان بعثوا ابا جعفر مسلم الحسينى وابا اسماعيل ابراهيم بن احمد الرَّسّىّ وابا الطيّب العبّاس والقاضى ابا طاهر وغيرهم ليلقوا جوهرا ويقرّرون

معه الصلح وتسليم البلاد وسار الجماعة فى يوم الاثنين لاثنتى عشرة ليلة بقيت من رجب سنة ثمان وخمسين فلقوا جوهرا على تَرُوجَة وسلّموا عليه فاكرمهم واجابهم الى ما طلبوه وبعد انفصالهم من مصر اجتمع القُوّاد على ابطال المصالحة وتجهّزوا للحرب ورجع اولئك النفر بكتاب الامان فلم تقبل القُوّاد ذلك وخرجوا بأَجْمعهم عسكرا بعد عسكر الى الجيزة ووصل جوهر وابتدا القتال فى يوم الخميس الحادى عشر من شعبان سنة ثمان وخمسين ثم سار جوهر بعد ذلك الى منية شلقان وملك المخايض فبعث الاخشيديون مزاحم بن رايق لحفظها فلم يحفظها وخامر عليهم وعَدّا جوهر فهزم الاخشيديون ودخل جوهر مصر بعد العصر فى يوم الثلثاء لثلاث عشرة ليلة بقيت من شعبان سنة تسع وخمسين ووقعت بينه وبين الحسن بن عبيد الله وقعة على الرملة فى يوم النصف من رجب انهزم الحسن فيها ثم أُسر وملك جوهر جميع الشام وانقرضت دولة الاخشيدية

Übersicht der Chalifen und Statthalter.

Die Quantitätsverschiedenheiten in den Sa*m*hitâ- und Pada-Texten der Veden.

Von

Theodor Benfey.

Dritte Abhandlung:

Alphabetisches Verzeichniss der zweisilbigen, im Pada auf *ă*, *ĭ*, *ŭ* auslautenden Wörter, deren Auslaut, wenn sie den Anfang eines Stollens bilden, in der Sa*m*hitâ gedehnt erscheint.

Vorgelegt in der Sitzung der Königl. Ges. d. Wiss. vom 4. März 1876.

XIV.

Vorbemerkung: Auch hier erscheint der Vokal nur dann gedehnt, wenn der folgende Lautcomplex nicht mit einem Vokal und nicht mit mehr als einem Consonanten beginnt (vgl. 1ste Abhandlung in Bd. XIX. S. 231 und 2te Abhandlung in Bd. XX S. 3). Ausnahmen werden erwähnt werden. Den Grund der Dehnung betreffend s. 1ste Abhlg. S. 231, d.

1. **áccha** (RPr. 438; VPr. III. 123; Wh. zu AthPr. III. 16, S. 133; 134; TaittPr. III, 8 Wh.).

Z. B. Rv. V. 83,1 Pada: áccha vada
Sa*m*hitâ: ácchâ vada.
Rv. I. 40, 3 = Sv. I. 1. 2. 1. 2 = VS. XXXIII. 89
Pada: áccha vîrám
Sa*m*h.: ácchâ vîrám.
Ath. VI. 39,2 Pada: áccha naḥ
Sa*m*h.: ácchâ na.
Rv. VIII. 75 (64),2 = TS. II. 6. 11. 1. Pada: áccha vocaḥ.
Sa*m*h.: ácchâ voco.

Im Verzeichniss in Abschnitt XV und dem Anhang dazu ergiebt sich, dass der Auslaut ursprünglich lang war und als solcher theils durch das Metrum, theils überhaupt vorwaltend bewahrt ist, selbst im Auslaut von vorderen Stollen und vor Position. Doch ist die Position oft nur scheinbar, so

Rv. VII. 3,3[c] = Sv. II. 5. 1. 9. 3 *ácchâ dyâ'm*, wo *diâ'm* zu lesen,
Rv. VIII. 5. 33[c] *ácchâ svadhvarám*, wo *suadhvarám* zu lesen.

Ausnahme (RPr. 438) Rv. I. 31,17[c] Pada *áccha yâhi â'* und Samh. ebenso zu lesen.

2. [**â-âçya** im Pada, in der Samh. *â'çyâ* s. im Anhang zu XV. unter den Absolutiven auf *ya*].

3. **âja** (RPr. 463; 465)

eigentlich nur Rv. I. 174,3[a] Pada: ája vrítaḥ
Samh.: ájâ vríta

vgl. Alfred Ludwig in „Sitzung der Classe für Philosophie u. s. w. der Böhmischen Gesellsch. der Wissensch." 27. April 1874 S. 8; ich trete ihm darin bei, dass das *ájâ* der Samh. für *ájas* steht (vgl. 1ste Abhandlung in Bd. XIX S. 255); im übrigen aber weiche ich ganz von ihm ab; ich construire: puruhûta rákshas vástos siṁhás ná agním açúsham tû'rvayânam ápâṁsi dáme yébhis nûnám ájâ vrítaḥ çû'rapatnis dyâ'm ca; d. h. »Du schützest« (im Sinne des Imperativs = schütze) »am frühen Morgen, einem Löwen gleich, das (Opfer-)Feuer, die (Opfer-)Werke in dem Hause (des Opfrers), durch welche du die heldengeführten Schaaren (d. i. die Maruts) und den Himmel jetzt in Bewegung setzen sollst.« Es drückt den in den Veden so häufig wiederkehrenden Gedanken aus, dass die Götter durch die Opfer befähigt und bestimmt werden, ihre Kräfte zum Wohl der Welt zu entfalten.

Ich erwähne auch sogleich Rv. I. 23,13[c], obgleich *ajâ* im Pada nicht den Anfang des Stollens bildet; es geht ihm nämlich *â'* vorher, doch wird ⁰*ja* durch die Contraction von *â* mit *a*⁰ zur zweiten Silbe des Stollens und deshalb gedehnt:

Pada: â' aja nashṭám
Samh.: â'jâ nashṭám.

4. **attá** (RPr. 465; VPr. III. 128; TPr. III. 12) nur Rv. X. 15,11[c] = VS. XIX. 59 = TS. II. 6. 12. 2 (= Ath. XVIII. 3, 44, wo aber V. L. *attó*)

Pada: attá havī̆̀shi

Samh.: attā́' havī̆̀shi.

5. **átra** (RPr. 465; VPr. III. 119; TPr. III. 8; AthPr. III. 16), z. B. Rv. I. 163,7[a] = VS. XXIX. 18 = TS. IV. 6. 7. 3

Pada: átra te

Samh.: átrâ te.

Ath. V. 1,3[c] Pada: átra dadhete

Samh.: átrâ dadhete.

Vgl. Verzeichniss in XV. und Anhang dazu.

6. **átha** (RPr. 465; VPr. III. 123; TPr. III. 10), z. B. Rv. I. 4,3[a] = Sv. II. 4. 1. 15. 3 = Ath. XX. 57,3 und 68,3

Pada: átha te

Samh.: áthâ te.

Rv. II. 36,3[c] = VS. XXVI. 24

Pada: átha mandasva

Samh.: áthâ mandasva.

TS. I. 1. 13. 1 (= VS. XVII. 63, wo aber V. L. ádhâ)

Pada: átha sapátnân

Samh.: áthâ sapátnâ̆.

Vgl. eine Ausnahme im Sv. I. 5. 1. 5. 7. unter **ádha**.

7. **adyá** (RPr. 453; 465; VPr. III. 113; TPr. III. 8; AthPr. III. 16), z. B. Rv. V. 82,4[a] = Sv. I. 2. 1. 5. 7

Pada: adyá naḥ

Samh.: adyấ' no.

Rv. I. 115,6[a] = VS. XXXIII, 42

Pada: adyá devâḥ

Samh.: adyấ' devâ.

Rv. VII. 104,15[a] = Ath. VIII. 4,15

Pada: adyá muríya

Sa*m*h.: adyâ' muríya.

TS. IV. 6. 7. 5.

Pada: adyá devâ'n

Sa*m*h.: adyâ' devâ'n.

Bem. Sv. I. 2. 1. 5. 7 hat in der Sa*m*h. *adyá no*[1]), während im Rv. statt dessen, der Regel gemäss, *adyâ' no* erscheint.

Vgl. Verzeichniss in XV und Anhang dazu.

8. **ádha** (RPr. 463; 465; VPr. III. 125; TPr. III. 9 cf. Wh.; Wh. zu AthPr. IV. 16 und 25).

Z. B. Rv. I. 156,1ᵃ Pada: ádha te

Sa*m*h.: ádhâ te.

Rv. IX. 48,5ᵃ = Sv. II. 2. 2. 3. 4 Pada: ádha hinvânáḥ

Sa*m*h.: ádhâ hinvâná.

Rv. IV. 2,16ᵃ = VS. XIX. 69 = TS. II. 6. 12, 4 = Ath. XVIII. 3,21 Pada: ádha yáthâ

Sa*m*h.: ádhâ yáthâ.

Bemerk. Da die verschiedenen Prâtiçâkhya's von verschiedenen Gesichtspunkten aus ihre Regeln geben, so fallen die Ausnahmen, welche sie hinzufügen, nach der Darstellung des RPrâtiç., welcher ich hier folge, von selbst weg. So z. B. erscheint *ádha* im Atharvaveda, nach Whitney zu AthPr. III. 23, mit einer einzigen Ausnahme, nur zu Anfang eines Stollens. Das Prâtiçakhya giebt demnach die Regel, dass *ádha* seinen Auslaut stets dehne, ausser vor *tyam* und *dhí*. Der erste Fall *ádha tyám* erscheint Ath. XVIII 1,21ᵃ = Rv. X. 11,4 und fällt nach unsrer Darstellung von selbst weg, da Position folgt (s. S. 1 Vorbemerk.); einen anderen eben dahin gehörigen hat der Vf. und Commentator des AthPr. übersehen, nämlich *ádha syâma* Ath. XVIII. 3,17ᶜ. Der zweite, im AthPr. als Ausnahme erwähnte Fall *ádha dhír* in XVIII. 1,21ᵈ erscheint im Inneren eines Stollens. Im Inneren findet sich aber

1) So auch die Calcutta'er Ausgabe, Vol. I. (1874), p. 332.

der Auslaut von *ádha* nur ein einziges mal gedehnt (s. XV), so dass das RPr. diesen Fall besonders erwähnt.

Aehnlich ist es mit der Darstellung des VPr. III. 125; daher fällt *ádha sma* VS. XV. 62^d = TS. IV. 4. 3. 3 = Rv. VII. 3,2 wegen Position weg; dagegen XXVII. 9^a = TS. IV. 1. 7. 4 (= Ath. VII. 53,1 wo aber V. L. *ádhi*), so wie VS. XXXIII. 48^c = Rv. V. 46,2, weil *ádha* im Innern des Stollens erscheint.

Bei unsrer Darstellung finden sich folgende Ausnahmen von der Regel: 1) wirkliche (RPr. 466):

Rv. I. 57,2^a = Ath. XX.[1]) 15,2 Pada und Samh.: *ádha te.*
IV. 27,4^d Pada und Samh.: *ádha yā́mani.*
VI. 6,5^a Pada und Samh.: *ádha jihvā́.*
VI. 10,4^c Pada und Samh.: *ádha bahú.*
VII. 90,3^c = VS. XXVII. 24 (vgl. VPr. III. 125) Pada und Samh.: *ádha vāyúm.*
IX. 97,11^a = Sv. II. 3. 2. 20. 2 *ádha dhā́raya.*

Ferner bleibt das auslautende *a* stets kurz, wenn *yád* folgt; es finden sich nicht weniger als sieben Fälle dieser Art; der Grund könnte auf den ersten Anblick in dem folgenden Laute zu liegen scheinen, da *y* als Liquida wie eine Position gewirkt haben könnte und mitten im Worte sehr oft Vokale davor gedehnt werden (z. B. *ĭ*, *ŭ* vor dem *ya* des Passivs u. a.); allein, obgleich wir auch eben die Kürze vor *yā́mani* fanden, scheint mir doch eher der Grund darin zu liegen, dass die Verbindung *ádha yád* zu häufig gebraucht war, als dass sich die Dehnung hätte geltend machen können. Sie wirkte fast so als ob beide Wörter eins geworden wären. Die hieher gehörigen Fälle sind

Rv. I. 167,2^c Pada und Samh.: *ádha yád eshā́m.*
I. 169,6^c ganz ebenso.
I. 186,9^a ebenso.
VIII. 46, 31^a Samhitâ: *ádha yác cā́rathe.*

---

1) Ich erinnere daran, dass dieses Buch im AthPr. nicht berücksichtigt wird.

Bem. Auch hier ist die Position nur scheinbar; es ist zu lesen abhí shú aryáḥ.

Ausserdem Sv. I. 4. 1. 5. 5 Pada: abhí syâma
Samh.: abhí shyâma (auch in der Calc. Ausgabe I. p. 680).

Bem. Hier ist *i* vor wirklicher Position gedehnt; denn es ist hier *shyâma* zu lesen. Allein im Optativ von *as* ist in den Veden die ursprüngliche Form mit *i*, statt *y*, noch überaus häufig, speciell *siâma* mehr als doppelt so oft, wie *syâma* (in Rv. 72mal gegen 30); diess konnte von Einfluss darauf sein, dass die Position unbeachtet blieb. Der Auslaut von *abhi* war zwar ursprünglich eben so gut lang wie im latein. *i-bi*, *(c)u-bi*, allein im Sanskrit zeigt sich keine sichere Spur, dass diese ursprüngliche Quantität noch gefühlt ward.

Endlich Sv. I. 6. 2. 1. 5[a] Pada: abhí naḥ
Samh.: abhí no,
wo aber Rv. IX. 98,1 auch in der Samh. abhí no hat.

10. **árca** (RPr. 462; 465; VPr. III. 96).

Rv. V. 16,1[b] = Sv. I. 1. 2. 4. 8 Pada: árca devâ'ya
Samh.: árcâ devâ'ya.

V. 59,1[b] Pada: árca divé
Samh.: árcâ divé.

VIII. 41,1[c] Pada: árca vidúḥ-tarebhyaḥ
Samh.: árcâ vidúshṭarebhyaḥ.

X. 50,1 = VS. XXXIII. 23 Pada: árca viçvâ'narâya
Samh.: árcâ viçvânarâya.

Bem. In Rv. V. 59,1 entscheidet das daneben stehende *bhare* (1 Sing.) dafür, dass auch *árcâ* die erste Sing. ist, also für *árcâni* steht; dasselbe wird höchst wahrscheinlich auch für V. 16,1 durch die Vergleichung mit *bhare* in V. 15,1.

Dagegen entschieden 2 Sing. Imperativi in

Rv. I. 54,2[a] Pada: árca çakrâ'ya
Samh: árcâ çakrâ'ya.

wegen *abhi shṭuhi* in demselben Vers; und nach Analogie von diesem Verse auch im folgenden

Rv. I. 54,3[a] Pada: árca divé
Samh.: árcâ divé;

entschieden auch Rv. V. 22,1[b] Pada: árca pâvaká-çocishe
Samh.: árcâ pâvakáçocishe.

wegen des Vokativs *viçvasâman*.

In Bezug auf die schon angeführten Rv. VIII. 41,1 und X. 50,1, sowie

Rv. VIII. 50 (Vâlakh. 2),1[b] Pada: árca çakrám
Samh.: árcâ çakrám

ist die 2te eben so gut wie die erste Person möglich.

Ausnahmen (RPr. 466) giebt es nur zwei

Rv. VI. 68,9[b] Pada und Samh.: árca devâ'ya
Rv. VI. 16,22[c] Pada und Samh.: árca gâ'ya ca.

Da der Vokativ *sakhâyas* mit diesen Verben verbunden ist und *vaḥ* . . . *agnáye* 'eurem Agni' davon abhängt, so vermuthet Alfr. Ludwig (in Böhm. Ges. der Wiss. 1874, 27. Apr. S. 11), dass *arca gâya* für 2te Ps. Pluralis *arcata gâyata* stehen. Da, ähnlich wie im Prakrit, *t* zwischen Vokalen mehrfach in 3 Sing. und Plur. Âtm. elidirt wird, wäre es nicht unmöglich, dass diess auch in einigen Fällen in 2 Pl. geschehen sei. Doch scheint mir die Annahme nicht nothwendig. Die syntaktische Congruenz wird in den Veden nicht mit derselben starren Regelmässigkeit, wie in einer Literatursprache, beobachtet; doch sind die Abweichungen davon mehrfach erklärbar; so z. B. scheinen hier die zwei Verba an die Stelle eines Plurals getreten zu sein, um anzudeuten, dass der eine preisen, der andre singen soll. Doch darüber an einem anderen Orte. — Man beachte noch, dass diese beiden einzigen Ausnahmen in den Hymnen des Bharadvâja erscheinen und in diesen ausser ihnen kein Stollen mit *árca* beginnt. Vgl. XV **arca.**

11. [**pra-árpya,** im Pada, in der Samh. *prâ'rpya*
Rv. I. 113,4[c] prâ'rpyâ jágad.

s. im Anhang zu XV, unter den Absolutiven auf *ya*].

12. **ársha** (RPr. 465).

Rv. IX. 61,15[a] = Sv. II. 5. 2. 20. 3
Pada: ársha naḥ
Sa*mh.*: árshâ *n*aḥ (Sv. V. L., *naḥ*).

IX. 65,19[a] = Sv. I. 6. 1. 2. 7 Pada: ársha soma
Sa*m*h.: árshâ soma.

13. **áva**, Verbum (RPr. 482; VPr. III. 106 (wo Dehnung vor *n* vorgeschrieben wird, und daher VS. V. 25 (= TS. I. 3. 2. 2. 4), wo *áva* Präposition ist, in VPr. III. 105 ausgenommen wird); TPr. III. 8).

Der Auslaut wird nur in folgenden Stellen gedehnt:

Rv. I. 79,7[a] = Sv. II. 7. 1. 14. 1. Pada: áva naḥ
Sa*m*h.: ávâ no.

I. 129,4[e] Pada: áva pritsúshu
Sa*m*h.: ávâ pritsúshu.

VI. 15,15[c] Pada: áva naḥ
Sa*m*h.: ávâ no.

VI. 48,19[d] Pada: áva nûnám
Sa*m*h.: ávâ nûnám.

VI. 61,6[b] Pada: áva vâ'jeshu
Sa*m*h.: ávâ vâ'jeshu.

VIII. 80(69),6[a] Pada: áva naḥ
Sa*m*h.: ávâ no.

VIII. 92(81),9[c] = Sv. II. 18. 1. 10. 3 Pada: áva naḥ
Sa*m*h.: ávâ naḥ.

IX. 9,7[a] Pada: áva kálpeshu
Sa*m*h.: ávâ kálpeshu.

X. 50,5[a] Pada: áva nú
Sa*m*h.: ávâ nú.

VS. XI. 41[b] = TS. IV. 1. 4. 1[c] Pada: áva naḥ
Sa*m*h.: ávâ no.

Vgl. XV **ava**.

14. **ashṭá** (RPr. 465).

Rv. VIII. 2, 41[c] Pada: ashtá paráḥ
Samh.: ashṭā́ paráḥ.

Bem. Es ist wohl kaum zu bezweifeln, dass der Pada-Verfertiger hier sowohl als X. 27,15 mit Unrecht *ashṭắ* statt *ashṭā́* geschrieben hat. Die Veden kennen nur *ashṭā́* = ὀκτώ und *ashṭáu* = gothisch *ahtau*. Genaueres an einem andern Ort.

15. **itá** (RPr. 465; VPr. III. 115).

Rv. VIII. 83(72),7[c] = VS. LXXIII. 47 Pada: itá márutaḥ
Samh.: itā́ máruto.

Bem. Hieher gehört auch (RPr. 519)

Rv. V. 45,6 Pada: ā́ ita dhíyam
Samh.: étā dhíyam,

da der Auslaut von *ita* in Folge der Zusammenziehung in die 2te Silbe des Stollens fällt.

Vgl. XV **ita**.

16. **ucchá** (RPr. 465).

Rv. VI. 65,6 Pada: ucchá divaḥ duhitar iti
Samh.: ucchā́ divo duhitaḥ.

Vgl. XV **uccha**.

17. **urú** (RPr. 484).

Rv. VI. 47,14[c] Pada: urú ná
Samh.: urū́ ná.

18. **evá** (RPr. 465; VPr. III. 123; Wh. zu AthPr. III. 16); dehnt stets, selbst vor Position:

1) ohne folgende Position, z. B.

Rv. IX. 97,36[a] = Sv. II. 2. 2. 10. 2 Pada: evá naḥ
Samh.: evā́ naḥ.

X. 120,9[a] = Ath. V. 2,9 Pada: evá mahā́n
Samh.: evā́ mahā́n.

B 2

IV. 50,6ᵃ (= TS. I. 8. 22. 2) Pada: evá[1]) pitré
Sa*m*h.: evâ' pitré.

VS. XIII. 20ᶜ Pada: evá nah
Sa*m*h.: evâ' no.

2) vor Position:

a) nur scheinbarer: Rv. VIII. 92 (81),28ᵃ = Sv. I. 3. 1. 4. 10 = Ath. XX. 60,1 Pada: evá hí asi
Sa*m*h.: evâ' hy ási, aber zu lesen *evâ' hí ási.*

Ferner Rv. I. 8,8ᵃ und 10ᵃ = Ath. XX. 60,4 und 6 = 71,4 und 6, wo Pada: evá hí asya
Sa*m*h.: evâ' hy àsya, aber *evâ hí asya* zu lesen ist.

Auch Rv. IV. 19,1ᵃ Pada: evá tvâ'm
Sa*m*h.: evâ' tvâ'm; ist zu lesen *evâ' tuâ'm.*

Endlich auch Ath. XIV. 1,43ᶜ: denn die Vergleichung des folgenden Verses, wo *samrâ'jñî* viermal sein auslautendes *î* vor folgendem Vokal in *y* verwandelt, zeigt, dass auch in diesem *samrâ'jñy edhi*, folglich auch *evâ' tuám* zu lesen ist.

b) wirklicher: Rv. V. 78,8ᶜ = Ath. I. 11,6. (= VS. VIII. 28, wo aber V. L.) Pada: evá tvám
Sa*m*h.: evâ' tvá*m*.

Eben so auch Ath. V. 21,4ᶜ; 5ᶜ; 6ᶜ; VI. 105,1ᶜ; 2ᶜ; 3ᶜ; XII. 5,65ᶜ.

Ferner Rv. X. 63,17ᵃ = 64,17ᵃ Pada: evá platéḥ
Sa*m*h.: evâ' platéḥ.

Ath. VI. 74,3ᶜ (= TS. II. 1. 11. 3[1])) Pada: evá tri-nâman
Sa*m*h.: evâ' tri*n*âman.

Ath. VII. 13,1ᶜ Pada: evá strî*n*â'm
Sa*m*h. evâ' strî*n*â'm.

Bem. Da *evá* sicherlich alter Instrumental vom zusammengesetzten Thema *e-va* (= *aêva* im Avesta, griech. *οἶο* für *οἰ-ϝο*) ist, so könnte die Länge vor der Position dafür zu sprechen scheinen, dass die Dehnung

1) Die Verkürzung im Pada fehlt im TPr. und ist auch in Weber's Ausgabe nicht angegeben.

nicht durch das Metrum veranlasst, sondern vielmehr bewahrt sei. Allein innerhalb des Stollens erscheint sie nur einmal und zwar an einer Stelle, wo sie durch das Metrum veranlasst sein kann (s. XV **evâ**); daher glaube ich fast eher, dass die Dehnung vor der Position durch Einfluss der übrigen steten Dehnungen herbeigeführt und durch die folgenden Gruppen *tv*, *pl*, *tr* nicht gehindert sei, weil diese aus einer muta cum liquida bestehen. Freilich ist dann die vor *str* im Ath. ganz unregelmässig, aber in diesem spät redigirten und theilweis auch spät abgefassten Veda wohl ebenfalls durch den Einfluss der sonst so häufigen Form *evā́* zu erklären (vgl. unter **téna**).

19. **kárta** (RPr. 462; 465).

Rv. I. 90,5ᶜ und VI. 51,15ᶜ Pada: kárta naḥ

Samh.: kártâ naḥ (s. XV **karta**).

20. **kútra**[1]) (RPr. 465; TPr. III. 10); drei Fälle:

Rv. V. 7,2ᵃ = TPr. II. 1. 11. 3; Rv. VI. 3,3ᵈ und VII. 69,2ᵈ

Samh.: kútrâ cid.

21. **kridhí** (RPr. 442; 468; TPr. III. 13) nur in folgenden Stellen:

Rv. I. 10,11ᶜ = TS. IV. 7. 15. 7 kridhī́ sahasrasā́m.

I. 36,14ᶜ kridhī́ na ūrdhvā́n.

III. 15,3ᵈ kridhī́ no râyá.

IV. 12,4ᶜ kridhī́ shv àsmā́n, zu lesen *kridhī́ shú asmā́n*.

VIII. 97(86),8ᶜ kridhī́ jaritré.

IX. 61,28ᵇ = Sv. I. 5. 2. 5. 3 kridhī́ no.

IX. 84,1ᶜ kridhī́ no.

X. 42,7ᵈ = Ath. XX. 89,7 kridhī́ dhíyam.

X. 93,9ᵃ kridhī́ no.

Bem. Unter diesen neun Fällen sind fünf, in denen die Dehnung vor dem tonlosen *nas* erscheint. In folgenden sieben Stellen: Rv. II. 9,5; 17,8; III. 18,5; VII. 16,6; VIII. 26,15; 67 (56),12; und IX. 97,27, bleibt der Auslaut ungedehnt. Ein schönes Beispiel der In-

---

1) Ich gebe von hier an nur den Samhitâ-Text.

consequenz der Diaskeuasten, d. h. der Treue, mit welcher sie ihren Gewährsmännern folgten.

22. **krishvá** (RPr. 465); drei Fälle

Rv. I. 10,9[d] krishvá' yujáç.

VI. 18,15[c] krishvâ' kritno.

VII. 22,4[c] = Sv. II. 9. 1. 13. 1 krishvá' dúvâ₀sy ántamâ (zu lesen dúvâ₀si).

23. **kshára** (RPr. 465); zwei Fälle

Rv. IX. 35,3[a] ksharâ *no.*

IX. 61,3 = Sv. II. 5. 1. 6. 3 ksharâ sahasrí*n*ír.

24. **kshâ'ma** (RPr. 465; TPr. III. 10; Wh. zu Ath. Pr. III. 16 S. 134,1[b])

Rv. IV. 2,16[d] = VS. XIX. 69 = TS. II. 6. 12. 4 = Ath. XVIII. 3,21 kshá'mâ bhindánto.

Bem. In dem VPr. finde ich keine Regel für diese Dehnung; ist *kshá'mâ* etwa auch im Pada?

Rv. X. 45,4[b] = TS. IV. 2. 1. 2 — 2. 2 kshá'mâ rérihad.

X. 176,1[c] kshá'mâ yé.

Bem. Im Rv. gehört dieses *kshá'mâ* (Pada: *kshá'mă*) zu *kshá'man; kshá'mâ* von *kshám* wird hier auch im Pada mit auslautendem *â* gesprochen. In TS. IV. 7. 12. 3 dagegen wird auch dieses *â* als Dehnung betrachtet und das Wort ist nicht mit dem vorhergehenden *dyá'vâ* componirt, wie in der entsprechenden Stelle VS. XII. 2; auch XVII. 70 und im Rv. I. 96,5 und sonst.

25. (**kshidhí**)

Sv. I. 4. 1. 5. 5 *kshidhí yudhá'* gehört sicher auch hieher, obgleich Pada ebenfalls die Länge hat. Die Erklärung des Schol. kann man in Ed. Calc. p. 381 nachsehen; sie zu critisiren wäre Papierverschwendung; *kshidhi* ist Imperativ 2 Sing. von *kshi* nach II. 2, oder von dessen Aor. I.

26. **gánta** (RPr. 463, 465).

Rv. I. 38,2[b] gántâ divó.

I. 39,7[c] gántâ nûnám.

I. 39,9[d] gántâ vrishtím.

V. 87,9[a] gántâ no.

VIII. 27,5[b] gántâ víçve (vgl. XV **ganta**).

27. **jahí** (RPr. 442; 485); es dehnt den Auslaut nur in drei Fällen:

Rv. V. 3,7[c] jahî́ cikitvo

und vor scheinbarer Position:

Rv. III. 30,16[b] jahî́ ny èshv açánim, zu lesen *jahî́ ní eshu açánim.*

Rv. VI. 51,14[c] jahî́ ny àtrínam, zu lesen *jahî́ ní atrínam.*

Dagegen bleibt *i* in vierzehn Fällen vor einfachen Consonanten kurz, nämlich:

Rv. I. 131,7[c] jahí yó.

III. 30,16[d] und IV. 3,14[d] jahí ráksho.

VI. 16,29[c] und IX. 63,28[c] jahí rákshâ.si.

III. 47,2[c] (= VS. VII. 37 = TS. I. 4. 42); VI. 17,3[d] (= Ath. XX. 8,1) und IX. 85,2[c] jahí çátrû.r.

IX. 78,5[c] jahí çátrum.

IV. 22,9[c] und VII. 25,3[c] jahí vádhar.

VI. 25,3[d] jahí vríshnyâni.

IX. 8,7[b] = Sv. II. 5. 1. 2. 7 jahí víçvâ.

IX. 86,48[c] jahí víçvân.

Hieher darf man auch als fünfzehnten rechnen:

Rv. VI. 44,11[d] jahy ásushvîn, obgleich auf *jahí* ein Vokal folgt; denn es ist *jahí ásushvîn* zu lesen.

Bem. Vgl. **kridhí**; denn auch hier ist ein gleiches Beispiel von Inconsequenz zu erkennen.

28. **jínva** (RPr. 465)

Rv. VIII. 60(49),12[d] jínvâ dhíyo.

IX. 108,10[d] (= Sv. II. 3. 2. 17. 2, wo aber V. L.) jínvâ gávishṭaye.

29. **jósha** (RPr. 465)

Rv. X. 158,2[a] jóshâ savitar.

30. **tátra** (RPr. 468; 481; VPr. III. 128; TPr. III. 8); nur an folgenden fünf Stellen:

Rv. I. 105,9[b] tátrâ me.

VI. 16,17[c] (= Sv. II. 1. 1. 21. 2) tátrâ sádaḥ (aber Sv. *tátră yónim*).

VI. 75,8[c] = VS. XXIX. 45 = TS. IV. 6. 6. 3 tátrâ rátham.

VI. 75,17[c] tátrâ no (= Sv. II. 9. 3. 6. 3, wo V. L. *tátră no*, = VS. XVII. 48 wo aber V. L. *tátra I'ndro*, = TS. IV. 6. 4. 5, wo V. L. *I'ndro nas tátra*).

VII. 83,2[d] tátrâ na.

Dagegen in den sechs übrigen Stellen bleibt *a* kurz, nämlich

Rv. I. 13,12[c] tátra devâ'.

V. 5,10[c] tátra havyâ'ni.

VI. 57,4[c] (= Sv. I. 2. 2. 1. 4 wo aber V. L. s. die Bem.) tátra pûshâ'bhavat.

Bem. In meiner Ausgabe des Sâmaveda ist mit Stevenson und nach den Pada-Handschriften: Chamb. 103 und EIH. 2130 (wo *pûshâ* | *abhuvat* |), *pushâ'bhuvat* gedruckt. Die Calcuttaer Ausgabe dagegen T. I. p. 346 druckt *pûshâ bhuvat.* In der That ist *abhuvat* ungrammatisch; aber ganz eben so hat Sv. I. 1. 1. 5. 9 *ábhuvaḥ* statt *ábhavaḥ* des Rv. III. 9,2; auch hier hat der Pada-Text des Sv. *ábhuvaḥ*; trotzdem hat die Calc. Ausgabe सन्निहा भुवः; in den Scholien I. p. 182 v. u. gar *âbhuvaḥ*, glossirt *samantât bhaveḥ* d. h. das anlautende â als Präfix gefasst, und in Note 7 dazu wird die Verbalform als Aorist erklärt; ferner erscheint *ábhuvaḥ* auch in Sv. I. 1. 2. 4. 10 (einer Strophe, welche nur im Sv. vorkömmt); hier hat die Calc. Ausg. I. p. 247 richtig *sahâ'bhuvaḥ* gedruckt. So ist auch in derselben Ausgabe Sv. I. 1. 2. 5. 4 richtig (T. I. p. 253) ⁰*ivâbhuvat* gedruckt und in den Scholien dazu (p. 254, 2 v. u.) *pary abhuvat;* dieser Vers erscheint Rv. II. 5,3 ebenfalls mit der Variante *abhavat.*

Die Padatexte, die im Rv. entsprechenden Formen *abhavat*, so wie der Sinn, welcher, z. B. an unsrer Stelle entschieden, das Imperfect fordert (yád I'ndras ánayat .... apás .... tátra pûshâ' abhuvat sácâ

'als Indra das Wasser brachte, war Pûshan mit ihm') und den Conjunctiv ausschliesst, entscheiden dafür, dass *ábhuvas*, *ábhuvat* an diesen Stellen die den Sâma-Diaskeuasten von deren Autoritäten überlieferten Formen waren. Freilich sind sie ungrammatisch; höchst wahrscheinlich aber auch nur durch falsche Aussprache — Verwandlung des *a* in *u* durch Einfluss der beiden Lippenlaute, die es einschliessen — entstanden, wobei der häufige regelmässige Uebergang von *û* in *uv* mitwirken mochte; vgl. *u* für *a* im Prakrit (Lassen Inst. l. Pracr. S. 126) und das episch nicht seltene *abruvam* für regelrechtes *abravam*.

Rv. IX. 113,8[d] tátra mâm.
X. 34,13[c] tátra gâ'vah.
X. 64,13[d] tátra jâmitvám.

Vgl. **jahí** und XV Anhang.

31. **tapa** (RPr. 465)

Rv. III. 18,2[b] tápâ çáṃsam.
VI. 5,4[d] tápâ tapishṭha tápasâ tápasvân.
VI. 22,8[c] = Ath. XX. 36,8 tápâ vrishan.

32. **tíshṭha** (RPr. 462; 464; 465; VPr. III. 102; TPr. III. 12; Wh. zu AthPr. III. 16)

Rv. I. 36,13[b] = Sv. I. 1. 2. 1. 3 = VS. XI. 42 = TS. IV. 1. 4. 2 tíshṭhâ devó.
I. 121,12[b] tíshṭhâ vâ'tasya.
III. 35,1[a] tíshṭhâ hárî.
III. 53,2[a] tíshṭhâ sú.
V. 33,3[c] = VS. X. 22 tíshṭhâ rátham.
Ath. IV. 7,5[c] tíshṭhâ vrikshâ'iva sthâ'mni.

Beiläufig bemerkt, ist zu lesen *vrikshéva sthâ'mani.*

33. **trimpá** (RPr. 448)

Rv. VIII. 45,22[c] = Sv. I. 2. 2. 2. 7 = Ath. XX. 22,1 (scheinbar vor Position) trimpâ' vy âçnuhî (es ist aber zu lesen *trimpâ' ví açnuhí*).

34. **téna** (RPr. 469; Wh. zu AthPr. III. 16, S. 132; 134)

Dehnt seinen Auslaut im Rv. nur in den fünf aufzuzählenden Stellen, im AthV. öfter.

Rv. I. 49,2[c] ténâ suçrávasa*m*.

VII. 55,7[c] = Ath. IV. 5,1 ténâ sahasyènâ.

VIII. 20,26[b] ténâ no ádhi.

VIII. 67(56),6[c] ebenso.

IX. 61,19[b] = Sv. I. 5. 2. 4. 4 ténâ pavasva.

Oefter kurz z. B.

Rv. I. 21,6[a] téna satyéna.

I. 47,9[a] téna nâsatyâ' gatam (zu lesen *násatya á' gatam,* statt *nâsatyâ â'*, mit Verkürzung des auslautenden *â* vor dem folgenden Vocal).

VIII. 5,20[a]; 30[a] und IX. 66,3[c] téna no.

Im Ath. dagegen ist, wie schon bemerkt, diese Dehnung viel weiter verbreitet, ich glaube fast, weil die Autoritäten sie für eine vedische Eigenheit hielten. So ausser dem schon oben angeführten Fall

Ath. I. 3,1[c]; 2[c]; 3[c]; 4[c]; 5[c] ténâ te.

III. 7,3[c], wo der gedruckte Text zwar *téna te* hat, aber nach Wh. zu AthPr. S. 137 n. *ténâ* zu bessern ist.

III. 16,5[b] ténâ vayám (= Rv. VII. 41,5 = VS. XXXIV. 38, wo aber *ténă*).

IV. 7,1[d] ténâ te.

VI. 7,1[c]; 2[c]; 3[c] ténâ no (in 2[c] mit folgendem ádhi wie im Rv. s. oben).

VI. 12,1[d] und 2[d] ténâ te

VI. 24,3[d] ténâ vo.

VI. 80,1[d] und 3[d] ténâ te (= Rv. X. 136,4, wo aber V. L.).

VI. 91,1[c] ténâ te.

VII. 20,4[c]; 38,2[c]; 79,1[c] ténâ no.

XVIII. 2,30[c] ténâ jánasyâso.

Doch giebt es auch Fälle ohne Dehnung z. B.

Ath. VI. 78,1[a] téna bhûtena.

Vgl. XV Anhang.

35. **dhâ'ta** (RPr. 484) nur in zwei Fällen

Rv. III. 54,13[d] und VII. 39,6[c], beidemal *dhâ'tâ rayím.*

Dagegen kurz Rv. VI. 50,7[b] *dhâ'ta tokâ'ya.*

36. **dhâ'ma** (RPr. 486 TPr. III. 8) nur

Rv. VI. 2,9[c] = TS. III. 1. 11. 6 dhâ'mâ ha.

Bem. Es ist diess die einzige Stelle im Rv., in welcher *dhâ'mâ* in der Sa*m*hitâ erscheint; vgl. XV unter **dhâ'ma** und Anhang.

37. **dhishvâ** (RPr. 487); nur

Rv. II. 11,18[a] dhishvâ' çávah.

Dagegen kurz an den drei übrigen Stellen VI. 18,9[c]; 22,9[c] (= Ath. XX. 36,9); 45,18[a] *dhishvá vájram.*

38. **nahí** (RPr. 442; 483) nur in folgenden drei Stellen:

Rv. I. 167,9[a] nahî nú

und vor scheinbarer Position

Rv. IV. 18,4[c] und VIII. 3,13[c], beidemal *nahî nv àsya,* aber zu lesen *nú asya*, also ebenfalls vor *nú*.

Dagegen sehr oft kurz vor einfachem Consonanten Rv. I. 19,2[a]; 22,4[a]; 24,6[a]; 39,4[a]; 54,1[b]; 80,15[a] (NB. *nahí nú);* IV. 55,7[c]; VI. 16,18[a] (= Sv. II. 1. 1. 21. 3); VI. 27,3[a] (NB. *nahí nú*); VII. 59,3[a] (= Sv. I. 3. 1. 5. 9); 4[a]; VIII. 30,1[a]; 33,16[a]; 40,2[a]; 46,11[a]; 60 (Vâlakh. 1), 14[a]; 71(60),2[a]; 102(91),19[a]; X. 119,6[a]; 7[a]; 185,2[a] (= VS. III. 32[a]).

39. **pâthâ** (RPr. 484)

Rv. I. 86,1[b] pâthâ' divó.

Dagegen kurz Rv. X. 126,2[d] pâthá nethâ' (vgl. XV **nethâ**).

40. **píba** (RPr. 445; 464; 465; VPr. III. 158; TPr. III. 8; Wh. zu AthPr. III. 16), stets, ausser in den anzuführenden Ausnahmen, nämlich:

Rv. I. 14,10[c] (= VS. XXXIII. 10) píbâ mitrásya.

I. 15,5[b] (= Sv. I. 3. 1. 4. 7); 130,2[a]; III. 32,2[b]; 5[b]; VI. 17,1[a]; VIII. 4,10[b]; 36,1[b]; 76(65),7[b]; 95(84),3[a]; X. 112,6[b]; 116,1[a], píbâ sómam.

I. 177,4[d] píbâ nishádya.

III. 32,3[d] píbâ rudrébhih.

III. 36,3[a] píbâ várdhasva.
III. 47,1[b] = VS. VII. 38 = TS. I. 4. 19 píbâ sómam.
V. 51,5[c]; VII. 90,1[d] (= VS. XXXIII. 70); VIII, 3,1[a] (= Sv. I. 3. 1. 5. 7) píbâ sutásya.
VI. 23,7[b] píbâ tú.
VII. 2,1[b] píbâ súpûrnam.
VII. 22,1[a] = Sv. I. 5. 1. 1. 8 = TS. II. 4. 14. 3 = Ath. XX. 117,1 píbâ sómam.
VIII. 17,4[c] (= Ath. XX. 4,1) píbâ sú.
VIII. 37,1[d] píbâ sómasya.
VIII. 82(71),2[c] píbâ dadríg.
X. 116,1[b] píbâ vritrâ'ya
Ath. II. 5. 1 = Sv. II. 3. 1. 22,1[c] pibâ sutásya.

Bemerk. Nach dem Pada-Text würde auch Rv. X. 96,12[c] *píbâ yáthâ* hieher gehören. Aber die Relativpartikel zeigt, dass es nicht Imperativ 2 Sing. sein kann. Der Pada-Verfertiger hat sich geirrt; er hätte nicht *píba* sondern *píbâḥ* lesen müssen. Es ist der Conjunctiv und der Verlust des Visarga ganz regelrecht. Ich glaube, dass auch VIII. 17,1[b] (= Sv. I. 2. 2. 5. 7 = Ath. XX. 3,1) *píbâ imám* für *píbâḥ imám* und nicht mit RPr. 175 für *píba imám* mit unregelmässiger Dehnung (vor Vokal) in der 6ten Silbe eines achtsilbigen Stollens zu nehmen ist; dafür spricht auch der Conjunctiv *sadas* im 3ten Stollen dieser Strophe. Hatten die ältesten Pada-Verfertiger den Conjunctiv *píbâs* noch gar nicht erkannt? In der That kommt er weiter nicht vor und auch nur einmal die 3te Sing. desselben *píbât* (Rv. IX. 108,14).

Vor scheinbarer Position (RPr. 445) in folgenden vier Stellen:
Rv. III. 50,2[d] píbâ tv àsya (zu lesen *tú asya*); ebenso in III. 51,10[c] (= Sv. I. 2. 2. 3. 1); VII. 29,1[c]; VIII. 1,26[c] (= Sv. II. 6. 2. 5. 3); VIII. 95(84),2[a].

Ausnahmen finden sich nur drei:
Rv. I. 164,40[b] = VII. 73,11 píba çuddhám.
X. 116,1[c] píba râyé.
X. 116,1[d] píba mádhvas.

Beachtenswerth und wiederum ein Zeugniss der grossartigen Inconsequenz, oder vielmehr wunderbaren Treue, der Diaskeuasten (vgl. **jahí**), dass trotz der grossen Anzahl der Stellen, wo *píba* seinen Auslaut dehnt und trotzdem, dass dies auch in eben dieser Strophe im ersten und dritten Stollen geschieht, die Dehnung in dem zweiten und vierten unterblieben ist.

41. **purú** (RPr. 445; 465; Wh. zu Ath. III. 16)

1. Singular: Rv. I. 166,13[b] purú' yác.
   VII. 97,7[d] purú' sákhibhya.
   X. 61,13[b] purú' sádanto.
   X. 94,5[d] = Ath. VI. 49,3 purú' réto.

2. Plural: I. 62,10[c]; IV. 28,3[d]; V. 37,3[d]; VI. 18,13[c]; X. 23,5[b] (= Ath. XX. 73,6) und X. 48,4[c] purú' sahásrâ.
   I. 117,9[a] purú' várpâ.si.
   I. 139,10[d] purú' sádmâni.
   I. 144,4[d] purú' cáran.
   I. 166,3[d] purú' rájâ.si.
   III. 51,5[b] purú' vásúni.
   V. 3,4[b] purú' dádhânâ.
   V. 9,4[c] purú' yó.
   V. 33,4[a] s. Bemerkung.
   V. 73,2[b] purú' dá.sú.si.
   V. 74,8[c] purú' cid.
   VI. 29,6[d] purú' ca.
   VI. 62,2[c] purú' várâ.sy ámitâ.
   X. 64,14[d] purú' rétâ.si.

Ausnahmen kennt RPr. (466) sieben, nämlich:

1. Singular Rv. I. 142,10[b] purú vâ.
   IV. 20,9[c] purú dâçúshe.
   IV. 37,8[d] purú çasta.
   VI. 63,8[a] purú hí.
   VIII. 92(81),9[b] = Sv. II. 8. 1. 10. 3 purú vidvâ'n.

2. Plural I. 191,9[b] (? vielleicht Sing.) purú víçvâni.

VII. 62,1[b] purú víçvâ.

Bemerk. M. Müllers beide Ausgaben und auch die Aufrecht'sche haben auch Rv. V. 33,4[a] *purú yát* ungedehnt; ich kenne aber keine Regel, nach welcher die Dehnung hier fehlen dürfte. Sonderbarer Weise hat Grassmann (Wörterb. (828[a],39) das, wie mir scheint, richtige *purû́*; ich weiss nur nicht, woher.

Vgl. XV.

42. **prápra** (RPr. 486), nur:

Rv. I. 129,8[a] prâprâ vo.

In den übrigen sieben Stellen I. 40,7; 138,1; V. 5,5; 58,5; VI. 48,1 (= Sv. I. 1. 1. 4. 1); VII. 6,3; VIII. 69(58),1 (= Sv. I. 4. 2. 3. 1) kurz. Vgl. XV **prá.**

43. **bódha** (RPr. 463; 465; VPr. III. 128; TPr. III. 8) stets, nämlich:

Rv. I. 147,2[a] = VS. XII. 42 = TS. IV. 2. 3. 4 bódhâ me (aber TS. *bódhâ no*).

VII. 21,1[d] = Sv. I. 4. 1. 3. 1. bódhâ na.

VII. 22,3[a] = Sv. II. 3. 1. 13. 3 = Ath. XX. 117,3 bódhâ sú.

VII. 22,4[b] = Sv. II. 9. 1. 13. 1 bódhâ víprasya;

selbst vor wirklicher Position:

X. 156,5[c] = Sv. II. 7. 1. 15. 5 bódhâ stotré,

wohl nur, weil sonst im Anfang des Stollens stets gedehnt (vgl. **bhávâ**).

44. **bráhma** (RPr. 474) nur an sechs Stellen, alle Plural, gedehnt, nämlich

Rv. I. 105,15[a] bráhmâ krinoti.

II. 20,5[b] bráhmâ tûtod.

VI. 38,3[c] bráhmâ ca gíro.

VII. 28,1[a] bráhmâ na Indrópa.

VIII. 32,17[c] bráhmâ krinota.

VIII. 90(79),3[a] bráhmâ ta Indra;

sonst stets kurz, z. B. Rv. VIII. 35,16[a]; X. 4,7[a]; X. 65,11[a]; Sv. I. 4. 1. 3. 9[a] = VS. XIII. 3 = TS. IV. 2. 8. 2 = Ath. IV. 1. 1.

Vgl. XV. Anhang.

45. **bhára** (RPr. 459; 465)

Rv. VIII. 2,23[c] bhárâ píban.

VIII. 34,24[c] bhárâ sutásya.

IX. 69,10[c] bhárâ candrâ'ṇi. Vgl. XV.

46. **bháva** (RPr. 461; 465; VPr. III. 107; 108; TPr. III. 8; Wh. zu AthPr. III. 16)

Rv. I. 36,2[c] bhávâ vâ'jeshu.

I. 58,9[a] und VII. 32,7[a] bhávâ várûtham.

I. 58,9[b] bhávâ maghavan.

I. 73,4[d] bhávâ viçvâ'yur.

I. 76,3[b] bhávâ yajñâ'nâm.

I. 91,16[c] = VS. XII. 112 = TS. III. 2. 5. 3 und IV. 2. 7. 4 bhávâ vâ'jasya.

I. 91,17[c] = VS. XII. 114 = TS. I. 4. 32 bhávâ naḥ.

I. 156,1[a] bhávâ mitró.

I. 171,6[b] bhávâ marúdbhir.

I. 189,2[d] = TS. I. 1. 14. 4 bhávâ tokâ'ya.

III. 18,1[a] und 45,5[d] bhávâ no (naḥ).

IV. 4,3[b] = VS. XIII. 11 = TS. I. 2. 14. 1 bhávâ pâyúr.

IV. 10,3[b] = Sv. II. 9. 1. 5. 3 = VS. XV. 46 = TS. IV. 4. 4. 7 bhávâ no.

und so durchweg, nämlich noch Rv. V. 5,4[c]; VI. 33,5[b]; 46,3[d] (= Sv. I. 3. 2. 5. 4); Rv. VI. 47,7[c.d]; VII. 7,1[c]; 11,3[c]; 30,1[b]; 32,25[d]; VIII. 13,3[c] (= Sv. II. 1. 2. 12. 3); VIII. 45,8[c]; 79(68),7[c]; 97(86),7[b]; IX. 31,2[c]; 97,25[d]; X. 7,7[a.b]; Ath. XIX. 24,5[b].

Bei dieser grossen Masse von Dehnungen des Auslauts darf es uns nicht Wunder nehmen, dass sie auch vor P o s i t i o n eingetreten ist (vgl. **bódha**).

Rv. III. 10,8[c] bhávâ stotṛíbhyo.

X. 69,5[a] bhávâ dyumnî' (s. XV).

47. **bhû'ma,** vom Nomen **bhû'man** (RPr. 464; 465)

1. Singular: Rv. I. 70,3[a] (oder eigentlich 6[b] s. zu **ádha** S. 6) bhû'mâ ní.

V. 7,5[d] bhú'má prishthéva.

2. Plural: Rv. VI. 50,5[d] bhú'má rejante.

Vgl. XV **bhû'ma** und Anhang zu XV.

48. **makshú** (RPr. 437; TPr. VIII. 14)

Rv. II. 13,1[b] makshú' játá

und so stets, nämlich IV. 16,16[d]; 21,3[b]; 43,3[a]; VI. 66,5[a]; VII. 56,15[c]; VIII. 31,15[a] (= TS. I. 8. 22.3); VIII. 33,3[d] (= Sv. II. 2. 2. 12. 3 = Ath. XX. 52,3); VIII. 61(50),4[d]; 88(77),2[d] (= Sv. II. 1. 1. 13. 2 = Ath. XX. 9,2); X. 22,11[a]; 61,9[a]; 10[a]; 20[d]; 147,4[d].

Bem. Rv. I. 2,6[c] ist in *makshv itthá'* die Contraction wieder aufzuheben und da *makshú'* mit einer einzigen Ausnahme — vgl. XV und Anhang dazu, so wie XVI — stets mit langem *ú* in der Samhitâ erscheint, *makshú' itthá'* zu lesen.

49. **mrilá** (RPr. 465; TPr. III. 8; Wh. ad AthPr. III. 16)

Rv. I. 94,12[c] mrilá' sú.

I. 114,2[a] = TS. IV. 5. 10. 2[1]) mrilá' no.

II. 33,11[c] = TS. IV. 5. 10. 4[1]) = Ath. XVIII. 1,40 mrilá' jaritré.

VII. 89,1[c] mrilá' sukshatra.

X. 25,3[d] mrilá' no.

50. Absolutiva auf **ya**, s. nr. 2 *á'cya* und nr. 11 *prá'rpya* und vgl. XV, Anhang.

51. **yákshva** (RPr. 487)

Rv. V. 42,11[c] yákshvá mahé.

52. **yáccha** (RPr. 465; VPr. III. 106 vgl. Weber dazu)

Rv. I. 22,15[c] = VS. XXXV. 21 (= Ath. XVIII. 2.19, wo aber V. L.) yácchá nah.

IV. 12,5[d] yácchá toká'ya.

VII. 16,8[d] yácchá nah.

VII. 30,4[c] yácchá sûríbhya.

53. **yája** (RPr. 446; 465; VPr. III. 106; 128)

1) In Weber's Ausgabe fehlt die Angabe der im Rv. entsprechenden Stelle.

Rv. I. 45,1c = Sv. I. 1. 2. 5. 6; scheinbar vor Position: yájâ svadhvarám; es ist aber *suadhvarám* zu lesen.
I. 75,5a yájâ no
und 5b yájâ devâ'.
I. 76,2d yájâ mahé.

54. **yátra** (RPr. 479, vgl. 477; VPr. III. 120; TPr. III. 8; Wh. zu AthPr. III. 16) dehnt den Auslaut in folgenden Stellen:
Rv. I. 22,4b yátrâ ráthena.
I. 89,9b = VS. XXV. 22 yátrâ naḥ; ebenso Rv. X. 14,2c (= Ath. XVIII. 1,50); Rv. X. 14,7b (= Ath. XVIII. 1,54, wo aber V. L. *yénâ*).
Rv. I. 115.2c (= Ath. XX. 107,15) yátrâ náro; ebenso Rv. VI. 75,11c (= VS. XXIX. 48 = TS. IV. 6. 6. 4); Rv. VII. 1,4c, 83,2a; VIII. 20,6c; TS. III. 1. 11. 8ce [1]); Ath. VI 22,2d [1]).
Rv. I. 163,4d = VS. XXIX. 15 = TS. IV. 6. 7. 9. yátrâ ta âhúḥ.
I. 164,21a = Ath. IX. 9,22 yátrâ suparnâ'.
I. 166,6c yátrâ vo.
III. 53,5c yátrâ ráthasya.
V. 44,9d yátrâ matír.
V. 61,14b yátrâ mádanti.
VII. 63,5a yátrâ cakrúr.
VII. 83,2c yátrâ bháyante.
VIII. 4,12b yátrâ sómasya; ebenso VIII. 53 (Vâl. 5), 4d.
IX, 111,2a = Sv. II. 7. 3. 10. 3 yátrâ ránanti.
X. 8,6b = TS. IV. 4. 4. 1 yátrâ niyúdbhiḥ.
X. 28,8c yátrâ krípîtam.
X. 82,2d = VS. XVII. 26 yátrâ saptarishî'n.
X. 88,17a yátrâ vádete.

---

1) Beiläufig bemerke ich dass im ersten Stollen *mádhunâ* zu streichen ist. Die Strophe im Ath. sieht wie eine Variante der vorhergehenden der TS. aus.

X. 138,1[c] yátrā́ daçasyán.

X. 149,2[a] yátrā́ samudráḥ.

Ath. III. 28,5[a] = VI. 120,3[a] yátrā́ suhā́rdaḥ.

III. 28,6[a] yátrā́ suhā́rdām.

Sv. II. 3. 1. 4. 1[c] yátrā́ devā́ (wo aber Rv. in der entsprechenden Stelle IX. 39,1[c] *yátră* hat).

Ich bemerke hier sogleich, dass der Auslaut von *yátra* ausser an diesen 29 oder, wenn man die zuletzt angeführte Variante des Sv. mitrechnet, 30 Stellen nur noch einmal in der 4ten Silbe eines zwölfsilbigen Stollens Rv. VIII. 13,20 gedehnt wird (s. XV unter *yátra*).

Da es nun keinem Zweifel zu unterwerfen ist (vgl. z. B. *deva-trā́* und beachte die Entstehung dieser ursprünglichen Locative aus alten Instrumentalformen des sogenannten[1]) Comparativs), dass der Auslaut der Adverbia auf *tră* ursprünglich lang war, so könnte man wegen der nicht unbeträchtlichen Anzahl der Stellen in denen *yátrā́* erscheint — 30 oder 31 — auf den Gedanken gerathen, dass in ihnen das Metrum nicht die Dehnung herbeigeführt, sondern nur die ursprüngliche Länge geschützt habe.

Genauere Erwägung zeigt jedoch, dass diese Annahme irrig sein würde. Denn die Formen mit kurzem Auslaut sind die weit überwiegenden.

I. In der zweiten Silbe eines Stollens treten den aufgezählten 29 oder 30 mit Dehnung 27, oder wenn man die sechs vor Position hinzurechnet, was hier geschehen muss (vgl. oben *áccha*), 33 mit Kürze gegenüber, nämlich:

1. vor einfachem Consonanten: Rv. I. 23,18[b] (= Ath. I. 4,3); Rv. I. 28,3[a]; 4[a]; 154,6[b] (= VS. VI. 3 = TS. I. 3. 6. 2); Rv. I. 164,3[d] (= Ath. IX. 9,3); Rv. I. 164,50[d] (= Ath. VII. 5,1); Rv. II. 24,8[b]; IV. 30,5[a]; 58,9[c] (= VS. XVII. 97); Rv. V. 5,10[a]; 50,4[a]; VI. 16,17[a] (= Sv. II.

1) Ich bediene mich dieses Zusatzes, weil die Bedeutung dieser sprachlichen Categorie ursprünglich von der erst später aus der ursprünglichen entwickelten ganz verschieden war; darüber eingehend zu einer andern Zeit.

1. 1. 21. 2) vor scheinbarer Position *yátra kvà*; es ist aber zu lesen: *yátra kúa*; Rv. VI. 46,12[a]; 75,17[a] (= Sv. II. 9. 3. 6. 3 = VS. XVII. 48 = TS. IV. 6. 4. 5), Rv. VII. 1,14[b]; 83,6[c] (man beachte in demselben Liede in 2[a.b] *yátrâ*); VIII. 29,7[b 1]); IX. 39,1[c] (= Sv. II. 3. 1. 4. 1, wo aber *yátrâ*); Rv. IX. 92,5[b]; 113,8[a]; 10[a]; X. 10,10[a] (= Ath. XVIII. 1,11); Rv. X. 38,1[c]; 71,2[b] (beachte im 3ten Stollen desselben Verses *átrâ*); Rv. X. 82,5[d] (= VS. XVIII. 29 = TS. IV. 6. 2. 2; beachte in demselben Hymnus des Rv. 2[d] *yátrâ*); Rv. X. 90,16[d]; 114,3[d].

Im Ganzen 27.

2. vor Position: Rv. I. 28,1[a]; 2[a]; 135,7[b]; IX. 113,6[a]; 7[a]; 10[b].

Im Ganzen 6.

II. In der vierten Silbe eines Stollens kömmt, wie bemerkt, *yátrâ* e i n m a l vor.

Dagegen *yátra* Rv. I. 83,6[c] (= Ath. XX. 25,6); Rv. I. 151,6[b]; 154,5[b]; III. 1,8[d]; 31,1[c]; VI. 18,14[c]; VII. 97,1[b]; IX. 29,5[c]; X. 31,9[c] (= Ath. XVIII. 1,39, wo aber corrumpirt und V. L. *átra* statt *yátra*); Rv. X. 64,13[c]; 15[c]; 76,6[c]. Ferner einmal vor Position Rv. IX. 113,9[c].

Im Ganzen 13.

III. In der 5ten Silbe eines Stollens:

1. eines achtsilbigen: Rv. IX. 113,10[c];

2. eines elfsilbigen: Rv. I. 89,9[c] (= VS. XXV. 22; beachte in dem 2ten Stollen desselben Verses *yátrâ*); Rv. I. 121,9[c]; 164,34[b] (= Ath. IX. 10,13, wo aber fast ganz abweichend); Rv. III. 7,6[c]; 32,14[c]; 39,5[a]; 54,9[c]; 55,12[a]; V. 62,1[b]; VI. 31,4[c]; VII. 65,2[d]; 97,1[c]; X. 74,2[c].

Ferner zweimal vor Position Rv. I. 113,16[d]; VIII. 48,11[d].

Endlich einmal vor *ri* ohne dass Contraction zu e i n e r Silbe eintritt Rv. IV. 23,7[c] *rinâ cid yátra rinayấ na ugró.* In diesem Fall spricht die Wahrscheinlichkeit dafür, dass das auslautende *ă* für einstiges *â* eingetreten, also einst *yátrâ rinayấ* gesprochen ward. Doch ist diess noch nicht ganz sicher, daher ich auch diesen Fall zu den Kürzen zähle.

1) Das Metrum besteht aus zwei Stollen, einem von 12 und einem von 8 Silben. In Vs 5[b] ist entweder *çúcir* oder *ugró* zu streichen.

3. eines zwölfsilbigen: Rv. X. 37,2[b]; 44,7[d] (= Ath. XX. 94,7); Rv. X. 99,4[c].

Also im Ganzen 20 Fälle.

IV. In der 6ten eines elfsilbigen Stollens: Rv. I. 133,1[c].

V. In der neunten

1. eines elfsilbigen Stollens: Rv. IV. 58,9[c] (= VS. XVII. 97); Rv. VI. 40,5[b].

2. eines zwölfsilbigen: Rv. X. 17,4[c] (= Ath. XVIII. 2,55 wo V. L.).

Also in IV. und V im Ganzen 4 Fälle.

VI. Der Vollständigkeit wegen füge ich auch noch die Fälle hinzu, in denen der Auslaut von *yátra* mit dem folgenden Anlaut zusammengezogen ist, so dass die Quantität des Auslautes nicht erkennbar ist; Rv. I. 13,5[c]; 164,2[d] (= Ath. IX. 9,2); Rv. I. 188,4[c]: IV. 30,4[a]; 6[a]; V. 55,7[b]; VI. 75,8[b] (= VS. XXIX. 45 = TS. IV. 6. 6. 3); Rv. VIII. 69(58),5[c] (= Sv. II. 7. 1. 1. 2. = Ath. XX. 22,5); Rv. VIII. 75(64),15[c] (= VS. XI. 71 = TS. II. 6. 11. 3-4); Rv. IX. 15,2[c] (= Sv. II. 5. 2. 3. 2); Rv. IX. 25,4[c]; 71,8[b]; 113,11[a] und [c]; 9[a]; 8[b] und [c]; X. 17,4[c] (= Ath. XVIII. 2,55); Rv. X. 86,1[c]; (= Ath. XX. 126,1); Rv. X. 87,6[a] (= Ath. VIII. 3,5); Rv. X. 97,6[a] (= VS. XII. 80); Rv. X. 121,6[c] (= VS. XXXII. 7 = TS. IV. 1. 8. 5 = Ath. IV. 2,3, wo aber V. L.).

In 70 Fällen also erscheint *yátra* mit auslautender Kürze. Denen gegenüber erscheint die Länge nur in 29 oder 30 Fällen in der 2ten Silbe eines Stollens, wo Länge überaus häufig durch das Metrum herbeigeführt wird, und in einem Fall in der 4ten Silbe eines Stollens, wo sie ebenfalls nicht selten durch das Metrum hervorgerufen ist (vgl. die erste Abhandlung in Bd. XIX S. 231 und das Verzeichniss in XV). Es ist demnach nicht zu bezweifeln, dass der Auslaut, obgleich ursprünglich lang, in der Vedenzeit schon durchweg verkürzt war und in den Fällen, in denen er in der Sa*m*hitâ lang erscheint, nicht eine Bewahrung der ursprünglichen Länge durch das Metrum zu erkennen ist, sondern metrische Dehnung der im Gebrauch schon herrschend gewordenen Kürze.

Beachtenswerth ist hier wiederum die Inconsequenz, oder vielmehr

die Treue, mit welcher die Samhitâ in der 2ten Silbe den 33 Kürzen gegenüber 29 oder 30 Längen, ja den 13 Kürzen in der 4ten Silbe gegenüber sogar nur eine einzige Länge zeigt; ein sicheres Zeugniss, dass die Diaskeuasten sich keine Willkühr verstatteten. Eine andre Frage ist aber, ob das Zutrauen, welches sie ihren Autoritäten geschenkt haben, sich auch wirklich rechtfertigen lässt. Darüber werden wir in der Einleitung in die Grammatik der vedischen Sprache zu urtheilen haben.

54. **yádî** (RPr. 465; TPr. III. 13; Wh. zu AthPr. III. 16); mit wenigen, anzuführenden Ausnahmen gedehnt, z. B.

Rv. III. 29,6[a] yádî mánthanti.
VI. 42,3[a] = Sv. II. 6. 3. 2. 3 yádî sutébhir.
IX. 15,3[c] = Sv. II. 5. 2. 3. 4 yádî túnjanti.
IX. 70,2[d] = Sv. II. 6. 2. 17. 2 yádî devásya.
IX. 86,6[c] = Sv. II. 3. 1. 1. 2 yádî pavítre.
IX. 99,2[c] = Sv. II. 8. 1. 6. 1 yádî vivásvato.
X. 11,4[c] = Ath. XVIII. 1,21 yádî víço.

TS. IV. 6. 2. 4[b] yádî bhû'mim (= Rv. X. 81,2[c] = VS. XVII. 18, welche aber V. L. *yáto* statt *yádî* haben).

Sv. I. 4. 2. 2. 5[a]; auch in der Calc. Ausg. I. p. 727. (nicht im Rv.) yádî váhanty.

Ausnahmen (RPr. 466); im Rv. nur fünf:

Rv. VII. 104,14[a] = Ath. VIII. 4,14; und Rv. X. 129,7[b] yádi vâ.
VIII. 13,21[a] und VIII. 32,6[a] yádi me.
X. 161,2[b] = Ath. III. 11,2 yádi mrityór.

Hier wirkte *mri*⁰ vielleicht positionsartig (vgl. IIte Abhdlg in Bd. XX S. 51 und sonst); vielleicht um so leichter, da im vorhergehenden Stollen *yádi* in Folge wirklicher Position mit kurzem Auslaut erscheint.

Aus der VS. habe ich noch zwei notirt, deren eine auch im Ath. wiederkehrt

VS. XX. 15[a] (= TBrâhmana II. 4. 4. 9; 6. 6. 1 yádi dívâ
XX. 16[a] (= TBr. II. 6. 6. 1 = Ath. VI. 115,2) yádi jâ'grad.

Aus dem Ath. I. 16,4[a]; I. 25,3[a.b]; IV. 12,7[a.b]; V. 2,4[a] (= XX. 107,7,

wo aber die Lesart des im Rv. entsprechenden Verses (X. 120,4[a]) *íti* statt *yádi*; V. 14,7[a.b]; V. 16,4[a]; 5[a]; 6[a]; 7[a]; 9[a]; 10[a]; VI. 124,2[a]; VII. 38,5[a.b]; IX. 8,8[a]; XII. 4,53[a]; XX. 132,10.

Es mögen ausser dem Rv. noch mehr Ausnahmen erscheinen; doch sind die Stellen, welche nicht im Rv. vorkommen, für grammatische Fragen grösstentheils unerheblich.

Bemerk. Es verhält sich mit *yádi* ebenso wie mit *yátra*. Auch bei ihm ist kaum zu bezweifeln, dass das auslautende *i* ursprünglich lang war; dafür spricht zunächst *tâdî́tnấ* Rv. I. 32,4; darin ist *tnấ* der alte Instrumental (adverbial gebraucht) des Suffixes *tna* (= *tana*), welches Adjective aus Indeclinabilien bildet (vgl. Vollst. Gramm. der Sanskritspr., § 496, B. Ausn. c. und d, S. 190, sowie § 566, IV, 3, S. 213). Das vorhergehende *tâdî* beruht auf *tadî*, dem Correlativ von *yádi* (vgl. dessen 2te Bedeutung bei Grassmann Wtbch, Col. 1088). Die Dehnung des *â* in *tâdî* ist entweder — wenn gleich bei Antritt von *tna* sonst nicht gebrauchte — Vriddhirung, wie in den meisten sekundären Nominalbildungen, oder eine vedische Eigenheit. Die in *yádi* eingebüsste Länge des *î* ist hier durch die Weiterbildung geschützt worden. Dieses *î* ist eine Zusammenziehung von grundsprachlichem *iá*, wie sie im Sanskrit so häufig erscheint (vgl. z. B. grdsprchl. *pîvariá* = griech *Πιερία* = sskr. *pî́varî*). Die Verkürzung auslautender Längen in Indeclinabilien ist bekanntlich sehr häufig und gerade die von *î*, welches aus *iá* entstanden, nicht selten, z. B. *yuvati*, für und neben *yuvatî* aus *yuvatiấ* (vgl. die sskr. Endung des Ptcp. Präs. im Fem. *-antî* für *antiấ* = griech. *-ουσα* für *-οντια*). *tadî́* aus *tadiấ*, *yádi* aus *yádiâ* sind alte (adverbial gebrauchte) Instrumentale einer Bildung durch *dia*, und gerade in Instrumentalen auf ursprüngliches *iá*, späteres *yâ*, tritt vedisch Contraction zu *î* (z. B. *matî́* für *matyấ*) und Verkürzung dieses *î* ein (z. B. *práyukti* für °*tyâ*). Das adjectivische Bildungselement, nicht eigentlich Affix (doch darüber an einem andern Ort), erscheint am häufigsten im Griechischen, z. B. *ἀεί-διο*, *ὀρθρί-διο*, *προσθί-διο*, *χθι-ζό* (für *χθι-διο*); im Sskr. bildet es ein vollständiges Adjectiv nur in *â-dya*; einstiges *ya-dia*, *ta-dia* ist nur in *yádi*, *tâdî* erhalten ,und ein einstiges *u-dia* in dem vorderen Theil des Femininum *udîcî* für *udi-acî* von *ud-anc*

(vgl. Bezzenberger's Nachweis dass *ud* einst eine Nebenform *udi* gehabt habe in 'Beitr. f. vgl. Sprachwissensch. VIII. 3, 365'). Das Thema *u* welches diesem *u-di* (ebenfalls für *u-diá*) zu Grunde liegt ist identisch mit dem *u* in *ú-pa*.

Wie *yátra* in der Vedenzeit seinen ursprünglich langen Auslaut schon verkürzt hat, so auch *yádi*; auch hier erscheint er nur durch Einfluss des Metrums lang, zunächst, wie wir gesehen, in der 2ten, und, wie wir in § XV sehen werden, einigemal in der 4ten Silbe von Stollen; natürlich auch in den in der 2ten Abhandlung besprochenen Stellen, wo ein Auslaut regelmässig gedehnt wird und hier sogar einmal gegen die Regel, s. daselbst XIII § 14 S. 45 Z. 5 v. u.

56. **yánta** (RPr. 465); es giebt nur einen Fall, welcher hieher gehört: Rv. VIII. 27,4[d] yántâ no.

57. **yukshvá** (RPr. 463; 465. VPr. III. 128; TPr. III. 8; Wh. zu AthPr. III. 16).

Durchweg, auch vor scheinbarer Position (RPr. 444), gedehnt, fast stets vor *hí*. Die Fälle sind folgende:

Rv. I. 10,3[a] = Sv. II. 5. 2. 23. 3 (wo *yunkshvá'*) = VS. VIII. 34 yukshvâ' hí.

I. 92,15[a] = Sv. II. 8. 3. 8. 3 (wo yu*n*kshvâ') yukshvâ' hí.

VIII. 3,17[a] = Sv. I. 4. 1. 1. 9 ebenso (Sv. auch hier yu*n*kshvâ').

VIII. 26,20[a] ebenso.

VIII. 75(64),1[a] = VS. XIII. 37 = TS. II. 6. 11. 1 ebenso.

X. 4,6[d] yukshvâ' rátha*m*.

X. 11,9[b] = Ath. XVIII. 1,25 ebenso;

vor scheinbarer Position Rv. I. 14,12[a] yukshvâ' hy árushî, wo aber zu lesen *yukshvá' hí árushî*.

vgl. XV.

58. **yéna** (RPr. 478; 480; VPr. III. 106; 128; TPr. III. 12; Wh. zu AthPr. III. 16). Der Auslaut wird gedehnt in folgenden Fällen:

Rv. I. 50,6[a] = Sv. Naigeya-Çâkha (in meiner Ausgabe S. २७२ n. 9 vs. 11; bei S. Goldschmidt in 'Monatsberichte der Berl. Akad. d.

Wiss. 1868, April S. 236 vs. 53', wo aber *yéna* mit auslautender Kürze gedruckt ist) = VS. XXX. 32 = Ath. XIII. 2,21 yénâ pâvaka.

I. 62,2[c] = VS. XXXIV. 17 yénâ naḥ.

I. 72,8[d] = yénâ nú.

I. 80,2[c] yénâ vritrá*m*.

II. 17,6[c] yénâ prithivyâ'*m*.

IV. 51,4[c] yénâ návagve.

V. 54,15[c] (vor scheinbarer Position) yénâ svàr *ná*, aber zu lesen *yénâ súar ná*.

V. 87,5[c] yénâ sá*m*hata.

VI. 16,48[c] yénâ vásûny â'bhritâ (z. l. *vásûni â'*0).

VIII. 3,9[c] = Ath. XX. 9,3 yénâ yátibhyo.

VIII. 3,10[a] = Ath. XX. 9,4 yénâ samudrám.

VIII. 12,1[c] = Sv. I. 5. 1. 1. 4 = Ath. XX. 63,7 yénâ há*m*si.

VIII. 12,2[a] = Ath. XX. 63,8 yénâ dáçagvam.

VIII. 12,2[c] = Ath. XX. 63,8 yénâ samudrám.

VIII. 12,4[c] yénâ nú.

VIII. 17,10[b] = Ath. XX. 5,4 yénâ vásu.

VIII. 19,20[b] = Sv. II. 7. 2. 10. 2 = VS. XV. 39 yénâ samátsu.

VIII. 24,25[b] yénâ da*m*sishṭha.

IX. 97,39[c] (= Sv. II. 6. 1. 4. 3, wo aber VL. *yátrâ*) yénâ naḥ.

IX. 108,4[a] = Sv. II. 3. 1. 17,2 yénâ návagvo (beachte in demselben Vers den 2ten Stollen, in dessen Anfang *yéna* mit kurzem Auslaut).

X. 126.2[c] yénâ nír.

Ferner noch in der VS. XV. 40[a] yénâ samátsu.

TS. IV. 7. 13. 4, l[a] = Ath. IX. 5,17 yénâ sahásram.

im Ath. I. 13,1[d] yénâ dûdâ'çe.

VII. 12,1[c] yénâ sa*m*gácchâ.

VII. 38,2[a] yénâ nicakrá.

IX. 5,17[a] yénâ sahásram.

XVIII. 1,54[b] (= Rv. X. 14,7 wo aber V.L. *yátrâ*) yénâ te.

XVIII. 4,44[b] ebenso,

endlich vor wirklicher Position Ath. III. 9,4[a] yénâ çravasyavaç.

Diesen 30 Stellen mit Dehnung in der 2ten Silbe stehn aber im Rv. allein 51 mit Kürze vor einfachem Consonanten gegenüber; nämlich Rv. I. 34,9[d]; 42,5[c]; 47,9[c]; 56,3[c]; 92,13[c] (= Sv. II. 8. 3. 8. 1 = VS. XXXIV. 33); Rv. I. 117,2[c]; 164,49[b] (= VS. XXXVIII. 5 = Ath. VII. 10,1); Rv. I. 166,14[a]; 171,5[a]; 182,5[c]; 183,3[c]; 186,5[c]; II. 24,10[d]; 30,5[b]; III. 29,9[d]; 31,9[d]; 60,2[c]; IV. 9,8[c] (= VS. III. 36); 36,9[d]; 43,6[d]; 45,7[c]; V. 53,13[c]; VI. 19,7[c]; 8[c]; 44,3[a]; 51,16[c]; VII. 1,24[c]; 22,2[b] (= Sv. II. 3. 1. 13. 2 = Ath. XX. 117,2); Rv. VII. 104,4[d] (= Ath. VIII. 4,4); Rv. VIII. 7,18[b]; 9,4[d] (= Ath. XX. 139,4); Rv. VIII. 12,3[a] (= Ath. XX. 63,9); Rv. VIII. 13,21[c]; 15,5[a] (= Sv. II. 2. 2. 18. 2 = Ath. XX. 61,2); Rv. VIII. 19,6[a] und [b]; 27,22[d]; 40,1[c]; 60(49),12[a]; IX. 108,4[b] (= Sv. II. 3. 1. 17. 2); Rv. IX. 109,14[c]; X. 37,4[a]; 52,1[d]; 53,7[d]; 9[d]; 10[d]; 55,2[b]; 102,9[c]; 114,7[d]; 121,5[b] (= VS. XXXII. 6 = TS. IV. 1. 8.[illegible] = Ath. IV. 2, 4. Die Position ist nur scheinbar, da *súaḥ* statt *svàḥ* zu lesen ist; im ersten Stollen dagegen ist wirkliche Position, da *dyaúr* gelesen werden muss).

Ausserdem: in der VS. XV. 34,2[a]; 55[a]; in der TS. V. 7. 2. 2; im Ath. III. 15,5[a]; 6[a]; 22,2[a.b.c]; 23,1[a]; 30,4[a]; IV. 11,6[a]; 23,6[a.c]; V. 19,14[a]; VI. 7,1[a]; 2[a]; 3[a]; 82,2[a]; 101,2[a.b]; 129,2[a]; IX. 2,17[a]; XI. 1,37[a]; XIV. 1,36[a]; XIX. 24,1[a] und wohl noch manche andre, welche ich nicht notirt habe.

59. **yója** (RPr. 450; VPr. III. 106; in der TS. erscheint die Dehnung auch im Pada, Wh. zu TPr. III. 15, p. 98). Nur in dem Refrain Rv. I. 82,1[e]—5[e] vor scheinbarer Position *yójâ nv ìndra*, zu lesen *yójâ nú Indra.*

Rv. I. 82,1[e] = Sv. I. 5. 1. 3. 8;
I. 82,2[e] = Sv. I. 5. 1. 3. 7 = VS. III. 51 = TS. I. 8. 5. 2 (= Ath. XVIII. 4 61, wo aber der Refrain fehlt und noch aa. VV.);
I. 82,3[e] = VS. III. 52 = TS. I. 8. 5. 1;
I. 82,4[e] = Sv. I. 5. 1. 4. 6;
I. 82,5[e].

60. **ráksha** (RPr. 464; 465; VPr. III. 106; 115; 128; TPr. III. 8). z. B.

Rv. I. 18,3[c] = VS. III. 30 rákshâ *no*.

VI. 71,3[d] = VS. XXXIII. 69 = TS. I. 4. 2. 4: rákshâ mấkir.

Ich erwähne auch noch Rv. VI. 75,10[d] = VS. XXIX. 47 = TS. IV. 6. 6. 3, wo ganz ebenso. Ludwig in der schon mehrfach erwähnten Abhandlung (in Sitzung der böhm. Ges. d. Wissensch. 1874. April S. 14) will *rákshâ* im Sinn von *rákshatu* nehmen, weil *pâtu* vorhergeht; VI. 71,3[d] schützt aber *rákshâ* für *ráksha*; vgl. auch Ath. XIX. 47,6[a]; dieser Stollen ist eine Art Formel.

Die übrigen hieher gehörigen Stellen sind Rv. I. 35,11[d]; 54,11[d]; 91,8[b]; 174,1[b]; III. 1,15[d]; IV. 3,14[a]; VI. 8,7[c]; 16,30[c]; VIII. 84(73),3[c]; IX. 29,5[a]; 61,30[c] (= Sv. II. 2. 1. 2. 3); X. 4,7[c]. — Vgl. XV. **raksha.**

61. **rá*n*a** (RPr. 465). In der vorliegenden Sa*m*hitâ nur ein Fall:

Rv. IX. 7,7[c] = Sv. II. 4. 2. 2. 7. rá*n*â yó.

Die Stelle ist sehr schwierig; vgl. Ludwig a. a. O. S. 19, welchem ich nicht beitreten kann. Ich glaube dass *rá*n*â* für *rá*n*as* Nom. sing. von *rá*n*a* steht (vgl. 1. Abhdlg in Bd. XIX. S. 255) und construire *sá gacchati Vâyúm I'ndram Açvínâ sâkám mádena yás* (sc. *mádas*) *rá*n*as asya* (sc. *sómasya*) *dhármabhis* wörtlich: »Dieser (Soma) geht zu Vâyu, Indra und dem Açvin-Paar mit Rausch (d. h. wird von ihnen getrunken und berauscht sie), welcher (Rausch) Kampflust ist durch dessen (des Soma's) Eigenschaften«. Der Sinn ist: »der Rausch den der Soma gewährt verleiht Kampflust«; wie ja in den Veden der Muth und die Kampflust der Götter für das Wohl der Welt von den Opfern der Menschen und insbesondre dem Somatrank durchweg abhängig gedacht wird.

Ein zweiter Fall erscheint:

Sv. I. 5. 1. 4. 4[d] [1]) rá*n*â gấvo (= Rv. X. 25,1 wo aber V. L. *rá*n*an*).

---

1) So ist im Glossar zum Sv. S. 156,6, 3 v. u. zu corrigiren.

62. **ráda** (RPr. 465).
Rv. I. 169,8[b] rádâ marúdbhiḥ.
VI. 61,6[c] rádâ pûshéva.

63. **râ'sva** (RPr. 483; 484); gedehnt in
Rv. I. 114,6[c] râ'svâ ca.
I. 114,9[b] râ'svâ pitar.
VIII. 60(49),11[c] = Sv. I. 1. 1. 4. 9, und Rv. X. 7,7[c] râ'svâ ca.

Dagegen kurz im Rv. III. 62,4[c]; VI. 48,4[d] (beiläufig bemerke ich, dass *râ'svâ vâ'jotá* für *râ'sva | vâ'jam | utá* steht; Pada hat *vâ'jâ | utá*. Vgl. 'Einleitung in die Grammatik d. ved. Spr. in Bd. XIX S. 159 ff.); VII. 16,4[d]; VIII. 4,16[b].

64. **rujá** (RPr. 465; Ausn. 466). Gedehnt
Rv. IX. 91,4[a] rujâ' drilhâ'.

Dagegen kurz
Rv. IX. 53,3[c] = Sv. II. 8. 3. 2. 3.

65. **vá͜sva** (RPr. 471); gedehnt
Rv. VIII. 23,7[a] und 60(49),14[d] vá͜svâ no.

Dagegen kurz in dem 2ten Stollen des zuerst erwähnten Verses VIII. 23,7[b] und ausserdem VII. 17,5[a].

66. **váda** (RPr. 462; 465).

Es giebt in der Rv. Sámhitâ kein hieher gehöriges Beispiel, vgl. M. Müller zu RPr. 465,89; es wird wohl eines in einer andern, dem Kreise des Rv. angehörigen. Schrift gemeint sein, vgl. IIte Abhandlung S. 77 Bemerk. zu **samídhâna**; vgl. XV.

67. **várdha** (RPr. 465; TPr. III. 8); gedehnt
Rv. VIII. 75(64),13[c] = TS. II. 6. 11. 3 várdhâ no.
IX. 29,3[c] = Sv. II. 9. 1. 1. 3 ebenso.
IX. 61,15[c] = Sv. II. 5. 2. 20. 3 várdhâ samudrám.

Dagegen kurz (RPr. 466) Rv. VII. 95,6[c].

68. **váha** (RPr. 456; 465; Wh. zu AthPr. III. 16 p. 134), gedehnt in
Rv. IX. 65,17[c] = Sv. II. 2. 2. 2. 3 váhâ bhágattim.

X. 12, 2[b] = Ath. XVIII 1,30 váhá no.

Dagegen kurz (RPr. 466) Rv. I. 135,2[d]; 174,5[a]; 175,4[c]; VII. 90,1[a] = VS. XXXIII. 70; Rv. X. 51,5[d]. — Vgl. XV.

69. **vidá** (RPr. 465).

Rv. I. 86,8[c] = Sv. II. 7. 3. 12. 1 vidá' ká'masya.

V. 41,13[a] vidá' cin. (A. Ludwig, 'Sitzung der böhm. Ges. der Wiss. 1874, April S. 5, vgl. dessen Uebersetzung des Rigveda I. S. 219, glaubt, dass *vidá'* für *vidmá* stehe. Diese Annahme scheint mir zu kühn, haltlos und unnöthig. Ich sehe in *vidá'* den Instrumental von *víd*, wie er auch I. 31,18 erscheint. Es hätte demnach auch der Pada-Text das lange *á* haben müssen. Genaueres an einem andern Orte).

VIII. 47,2[a] vidá' devâ.

70. **viddhí** (RPr. 445).

Rv. VII. 31,4[c] = Sv. I. 2. 1. 4. 8 = Ath. XX. 18,4 (vor scheinbarer Position) viddhí' tv àsya (zu lesen *tú asya*).

71. **vidmá** (RPr. 444; 465; TPr. III. 10; Wh. zu AthPr. III. 16).

Mit wenigen Ausnahmen nur vor *hí*, nämlich Rv. I. 10,10[a]; 81,8[c]; 170,3[c]; III. 36,9[b] (= TS. I. 7. 13. 3); Rv. III. 42,6[a] (= Ath. XX. 24,6); Rv. VIII. 2,21[a] (vor scheinbarer Position *hy àsya*, aber zu lesen *hí asya*); VIII. 20,3[a]; 45,13[a]; 51(Vâl. 3),5[c] (vor scheinbarer Position); VIII. 61(50),3[c]; 75(64),16[a] (= TS. II. 6. 11. 4); Rv. VIII. 81(70),2[a] (= Sv. II. 1. 2. 6. 2); Rv. VIII. 92(81),18[a]; X. 23,6[c] (vor scheinbarer Position); 7[c]; 47,1[c] (= Sv. I. 4. 1. 3. 5).

Vor anderen Wörtern als *hí*:

Rv. VIII. 21,7[c] vidmá' purá'.

VIII. 21,8[a] vidmá' sakhitvám.

X. 45,2[a.b.c] = VS. XII. 19 = TS. IV. 2. 2. 1 vidmá' te.

X. 45,2[d] = VS. XII. 19 = TS. IV. 2. 2. 1 vidmá' tám.

Ath. I. 2,1[a]; 3,1[a]; 2[a]; 3[a]; 4[a]; 5[a] vidmá' çarásya.

IV. 31,5[d] vidmâ' tám (vgl. Rv. X. 45,2[d]).

X. 1,20[b] und XIII, 3,21[a] vidmâ' te.

Ausnahmen (RPr. 466).

Rv. VIII. 46,2[b] und [c] vidmá dâtâ'ram.

71. **vriçcá** (RPr. 465).

Rv. I. 51,7[d] vriçcâ' çátror.

III. 30,17[b] vriçcâ' madhyám.

73. **véttha** (RPr. 485)

Nur vor *hí* Rv. VI. 16,3[a] (= Sv. II. 6. 3. 14. 3) und Rv. VIII. 24,24[a] (= Sv. I. 5. 1. 1. 6 = Ath. XX. 66. 3).

74. **véda** (RPr. 472; 473) dehnt den Auslaut nur

1. in den Hymnen des Çunassepa vor *y*

Rv. I. 25,7[a] védâ yó.

I. 25,8[c] védâ yá.

I. 25,9[c] védâ yé.

2. Rv. V. 12,3[c] védâ me.

VI. 42,3[c] = Sv. II. 6. 3. 2. 3 védâ víçvasya.

VIII. 61(50),12[c] védâ bhrimám.

Bem. In ebenso vielen Stellen bleibt der Auslaut kurz, z. B. selbst I. 25,7[c]; 8[a]; 9[a] d. h. in denselben drei Versen, wo er vor *y* gedehnt ist. Vgl. XV.

75. **çá‿sa** (RPr. 463; 465).

Rv. III. 49,1[a] çá‿sâ mahâ'm.

VIII. 61,4 çá‿sâ mitrásya.

Bem. In beiden Stellen könnte *çá‿sâ* für *çá‿sâni* stehen; in Bezug auf letztere spricht sogar Vs 6 dafür; doch ist es nicht nothwendig. Vgl. XV.

76. **çagdhí** (RPr. 484), dehnt nur vor *naḥ*.

Rv. VIII. 3,11[a] und 12[a].

Dagegen kurz I. 42,9[a]; III. 16,6[a]; VIII. 3,11[c] und [d] (beachte in demselben Vs, wo vor *naḥ* gedehnt); 12[c] (wie eben); IX. 89,7[c].

Ich bemerke noch dass Rv. IX. 89,7[c] *çagdhy û* mit Hiatus; *çagdhi û*, zu lesen ist.

77. **çíksha** (RPr. 464; 465; VPr. III. 128; TPr. III. 8; Wh. zu AthPr. III. 16); dehnt stets, selbst vor Position.

Rv I. 27,5[c] = Sv. II. 7. 1. 4. 3 çíkshâ vásvo.

I. 62,12[d], so wie Rv. VIII. 2,15[e] (= Sv. II. 9. 1. 15. 3) und Rv. IX. 87,9[d] çíkshâ çacîvaḥ.

VII. 27,2[b], so wie X. 81,5[c] (= VS. XVII. 21) çíkshâ sákhibyaḥ.

VII. 32,26[e] (= Sv. I. 3. 2. 2. 7 = TS. VII. 5. 7. 4 = Ath. XVIII. 3,67), so wie Rv. VIII. 92(81),9[a] (= Sv. II. 8. 1. 10. 3) çíkshâ *n*aḥ.

VIII. 2,41[a] çíkshâ vibhindo (Sâya*n*a nimmt es für 2 Imperf. Sing.; dann wäre *â* für auslautendes *as* eingetreten (vgl. die Ite Abhdlg in Bd. XIX, 255; doch ist die Annahme nicht absolut nöthig.)

VIII. 66(55),14[e] çíkshâ çacishṭha.

IX. 81,3[c] çíkshâ vayodho.

Die Stelle, wo Position folgt, erscheint in dem Refrain in Rv. II. 11,21[e] çikshâ' stot*r*íbhyaḥ, wiederkehrend in Rv. II. 15,10[e]; 16,9[e]; 17,9[e]; 18,9[e]; 19,9[e] und 20,9[e].

78. **çóca** (RPr. 464; 465).

Rv. VI. 16,45[e] = Sv. II. 6. 2. 2. 3 çócâ ví.

VII. 2,1[b] çócâ b*r*ihád.

VIII. 60(49),6[a] çócâ çocishṭha.

79. **çrudhí** (RPr. 471; 483).

1. vor *naḥ* Rv. VI. 26,1[a]; X. 11,9[a] (= Ath. XVIII. 1,25) und Rv. X. 61,14[c].

2. vor *hávam* Rv. II. 11,1[a]; VI. 21,10[c]; VII. 22,4[a] (= Sv. II. 9. 1. 13. 1); Rv. VIII. 95(84),4[a] (= Sv. I. 4. 2. 1. 5); Rv. X. 148,5[a]; Ath. II. 5,4[c]; vgl. XV.

Nur einmal bleibt *i* vor einfachem Consonanten kurz, nämlich Rv. I. 48,10[d] çrudhí citrâmaghe.

80. **çróta** (RPr. 465; VPr. III. 128), stets gedehnt, nämlich:

Rv. I. 122,11[b] çrótâ râjâno.

V. 87,8[b] çrótâ hávam; ebenso 9[b].
VII. 39,3[c] çrótâ dûtásya.
vor Position: VS. VI. 26,c[c] çrótâ grâvâno.

81. **sákshva** (RPr. 465).
Rv. I. 42,1[c] sákshvâ deva.

82. **sána** (RPr. 462; 465; 486), auch vor Position:
Rv. IX. 4,1[a] = Sv. II. 4. 1. 4. 1 sánâ ca.
IX. 4,3[a] = Sv. II. 4. 1. 4. 3 sánâ dáksham.
IX. 9,9[c] sánâ medhâ'm.
vor Position: IX. 4,2[a] = Sv. II. 4. 1. 4. 2 sánâ jyótiḥ; vgl. XV.

83. **sára** (RPr. 465).
Rv. IX. 41,6[c] = Sv. II. 3. 1. 3. 6 sárâ raséva.

84. **sâ'dha** (RPr. 465).
Rv. IV. 3,8[c] sâ'dhâ divó.

85. **síma** (RPr. 465).
Rv. VIII. 4,1[c] = Sv. I. 3. 2. 4. 7 = Ath. XX. 120,1 símâ purû' (dunkel).

86. **srijá** (RPr. 463; 465; TPr. III. 12).
Rv. I. 80,4[c] srijâ' marútvatîr.
VII. 86,5[d] srijâ' vatsám.
IX. 100,3[b] und TS. II. 4. 8,2, c[a] srijâ' vrishṭím. Vgl. XV.

87. **sédha** (RPr. 465, Ausn. 466) nur ein Fall lang
Rv. VI. 44,9[c] sédhâ jánânâm;
der andre kurz
Rv. X. 25,7[c] sédha râjan.

88. **sóta** (RPr. 464; 465).
Rv. VIII. 1,17[a] sótâ hí.

89. **stáva** (RPr. 465).
Rv. II. 11,6[a] stávâ nú (entschieden für *stávâni*). — Vgl. XV.

90. **svéna** (RPr. 485; TPr. III. 10) nur
Rv. VII. 21,6[c] = TS. VII. 4,15 svénâ hí.

91. **hatá** (RPr. 485).
Rv. IX. 101,13[d] hatâ' makhám.

Dagegen auch ein Fall, wo kurz

Rv. I. 23,9ª hatá vritrám.

Berichtigung zu der 2ten Abhandlung:

Durch ein Versehen ist S. 59 hinter 38, statt 39, 40 gezählt; es sind demnach die Zahlen von 40 an um eins zu verringern und S. 90 Z. 17 ist 96 und 41 statt 97 und 42 zu verbessern.

S. 61 ebds. ist Z. 20 vor **pánca** die Zahl 46 hinzuzufügen.

S. 78 ebds. Z. 15 ist **sú** statt *sú* zu bessern.

In der vorliegenden Abhandlung S. 31 Z. 2 verbessere man: Beiträge z. vgl. Sprachforschung.

Das Indogermanische Thema des Zahlworts 'Zwei' ist *du*.

Von

Theodor Benfey.

(Vorgelegt in der Sitzung der Königl. Ges. der Wissenschaften vom 5. August 1876.)

§. 1.

Die in der Ueberschrift ausgesprochene Annahme ist schon in meinem Griechischen Wurzellexikon Bd. II. (1842) S. 218 angedeutet. Sie zu erweisen, oder wenigstens zu hoher Wahrscheinlichkeit zu erheben, machte der damalige Zustand der Indogermanischen Sprachwissenschaft noch nicht möglich und es ist deshalb a. a. O. dem Worte *du* noch ein Fragezeichen beigefügt. Mit der Zunahme der Kenntnisse und Forschungen auf diesem Gebiete haben sich auch die Mittel eingestellt, welche eine Begründung dieser Annahme verstatten, und wenn mich nicht andre, wie mir schien, wichtigere Arbeiten zurückgehalten hätten, würde ich es schon lange gewagt haben einen Versuch zu machen dieses Fragezeichen auszumerzen. Wenn ich mich jetzt dazu entschlossen habe, so fühle ich mich dazu bestimmt, ja genöthigt dadurch, dass ich glaube diese Annahme in meine Grammatik der vedischen Sprache aufnehmen zu müssen und demgemäss halte ich mich verpflichtet, die Gründe, welche mir dafür zu sprechen scheinen, in einer, wenn auch nicht erschöpfenden — denn die Erörterung der principiellen und Detail-Fragen, welche zu diesem Zwecke in Betracht gezogen werden müssten, würde den Um-

fang eines ganzen Buches einnehmen — doch für das nächste Bedürfniss genügend scheinenden Weise vorzulegen.

§. 2.

Zu der Zeit, als die uns bekannten Indogermanischen Sprachzweige sich vom Grundstocke abtrennten und besonderten, treten uns wenigstens drei thematisch verwandte Formen als Ausdruck des Zahlworts 'zwei' entgegen:

1. *dua* oder *dva*. Beide erscheinen im vedischen Sanskrit, nur die letztere im gewöhnlichen, in den Veden aber vorherrschend die erstere (vgl. Grassmann, Wörterbuch zum Rig-Veda, Col. 649. 650, auch weiterhin §. 12), z. B. Rv. I. 155,5, wo die Saṁhitâ zwar in Uebereinstimmung mit dem gewöhnlichen Sanskrit *dv* hat, aber das Metrum entschieden *du* zu lesen gebietet. Der Stollen ist ein zwölfsilbiger, in der Saṁhitâ:

dvé íd asya krámane svardríço

zu lesen:

dué íd asya krámane suardríço

v—v— | *—vv—* | *v—v—* |.

Dagegen ist die Liquida *v* zu lesen Rv. III. 2,9, wo der Stollen ebenfalls zwölfsilbig:

u lókam u dvé úpa jâmím îyathuḥ

v—v— | *—vv—* | *v—v*·˘ |.

Im Lateinischen erscheint regelrecht als Reflex von *dua* im Nomin. Msc. und Ntr. *duo*, und so auch sonst *u*: *duōs*, *duōrum*, *duōbus*, *duae*, *duārum*, *duābus*, *duās*.

Im Griechischen *δυο* als regelrechter Reflex von *dua* entschieden in der Form *δυοῖσιν*, vielleicht auch in *δυοῖν* (vgl. §. 14).

Im Zend *dva* in *dvayáo*.

Ebenso im Germanischen der regelrechte Reflex der Basis *dva* z. B. gothisch *tva* in *tvai*, dem Nominativ Plur. Msc. nach der pronominalen Declination.

2. *dvi* z. B. in sskrit. *dvís* 'zweimal' = griechisch *δίς*, mit derselben Bedeutung und, wie gewöhnlich, mit Einbusse des *v*; mit dem-

selben Verlust entspricht ihm lateinisch *dis* (vgl. *cani* für *cvani*, aus grundsprachlich *ḳúan*, griech. *κύον*), aber mit der auf den ersten Anblick sehr abweichenden Bedeutung 'auseinander'; dagegen ist die Bedeutung dieselbe wie in sskr. *dvís*, *δίς*, aber die Form anders verändert in lat. *bis* für *dvis*; die letztere Umwandlung ist — natürlich völlig unabhängig vom Latein — auch im Zend eingetreten und *bis* hat hier auch dieselbe Bedeutung 'zweimal'. Doch hat *dvis* im Zend, ähnlich wie im Latein, noch eine zweite Form erzeugt, aber nicht, wie im Latein, durch Einbusse des *v*, sondern des *d*, nämlich *vis*, und diese hat wesentlich dieselbe Bedeutung wie das lateinische *dis*, nur dass aus dem Begriff 'auseinander', vermittelst 'getrennt' die Bedeutung 'weg' hervorgetreten ist (vgl. z. B. die Bedeutungen von *dīmittere* und andern mit *dis* zusammengesetzten lateinischen Wörtern, auch die des sanskritischen Präfixes *vi*, ebenfalls mit Einbusse des anlautenden *d*).

Diese Zusammenstellungen, in denen das Auseinandergehen des indogermanischen *dvís* in zwei scheinbar so sehr verschiedene Bedeutungen wie 'zweimal' und 'auseinander' uns entgegentritt, sind zwar wesentlich schon in dem Griechischen Wurzellexikon II. 219 mitgetheilt und auch der Grund, durch welchen sich diese auffallende Erscheinung erklärt, kurz angedeutet. Allein schon diese Kürze und noch mehr der Umstand, dass uns eine fast ganz analoge Erscheinung sogleich von Neuem begegnen wird, macht es mir zur Pflicht hier etwas näher auf sie einzugehen.

Es ist nämlich a. a. O. S. 219 bemerkt, dass das grundsprachliche *dvís*, meiner Ansicht nach, eine Verkürzung des Locativ Pluralis, das heisst aus ursprünglichem *dvi-sva* entstanden sei. Es ist das zwar nur eine Hypothese, allein, wenn man bedenkt, dass die indogermanische Grundsprache in der langen Zeit von ihren ersten Anfängen an bis zu ihrer Besonderung, in Uebereinstimmung mit dem historischen Charakter der Menschheit überhaupt und der allgemeinen Entwicklungsweise der Sprachen, lautliche Umwandlungen eben so gut und wesentlich in derselben Art erleiden musste, wie in den besonderten Sprachen, dass deren ferner eine nicht unbeträchtliche Anzahl schon jetzt und bei tieferem

Eindringen in Zukunft noch mehr nachgewiesen zu werden vermögen, dass insbesondere zu Adverbien gewordene Casus, weil aus ihrem categorischen (hier flexivischen) Zusammenhang gerissen, oft sehr individuellen lautlichen Veränderungen ausgesetzt sind, dass uns endlich eine lautlich ganz analoge Erscheinung sich in dem lateinischen Indeclinabile *semis* für grundsprachliches *sâmisva* (adjectiv = griechisch *ἥμισυ*) zeigt, dann wird man diese Erklärung schon darum für wahrscheinlich genug halten dürfen, um sich berechtigt zu fühlen, sie so lange festzuhalten, bis die Falschheit derselben erwiesen ist.

Nun ist es aber auch bekannt und kann, wenn irgend Jemand daran zweifeln sollte, vollständig erwiesen werden, dass der Locativ in der Grundsprache sowohl die Bedeutung der Ruhe hat, gewissermassen 'in ... seiend' als die der Bewegung zu *dem*, wo die Ruhe eintritt, gewissermassen 'in.... machend'. So bedeutete *dvisva* zugleich 'in zwei (Dativ zweien) seiend = 'zwiefach, doppelt' (in sskr. *dvis* griech. *δίς*, zendisch und lateinisch *bis*) und 'in zwei (Accusativ) machend, theilend' = 'auseinander' in lat. *dis*, zendisch *vis*.

Aber auch wenn man diese Auffassung von *dvis* nicht billigt, sondern dessen *s* als ein ursprünglich selbstständiges Suffix betrachtet, wird man dennoch die Nothwendigkeit anerkennen, die Bedeutung des lateinischen *dis* und des griechischen *δίς* durch eine gemeinsame Grundlage zu erklären und als diese auch in diesem Fall 'in zwei' aufstellen müssen.

Diese Erscheinung würde ein vollständiges Seitenstück durch griechisch *δια* erhalten, wenn sich mit Bestimmtheit annehmen lässt, dass die Praeposition *διᾰ*, wie sie mit *διᾱ* in *διᾱκόσιοι* der Form nach übereinstimmt — denn die Kürze des *α* in der Präposition entscheidet dagegen nicht im Geringsten, da wir durch eine Fülle von Beispielen wissen, dass Partikeln auslautende Vocale leicht verkürzen — so auch der Bildung nach ursprünglich identisch sei. Allein wir werden sogleich weiterhin (S. 7) eine andere Erklärung der Präposition geben, welche vielleicht gleich berechtigt ist. Dennoch erlaube ich mir, auch diese hieher zu setzen, einmal weil dieses *δια* zu dem Stamm gehört, dem diese Untersuchung gewidmet ist, dann aber auch weil es vielleicht einem andern

Forscher gelingt, ein Moment zu entdecken, welches der einen der beiden Erklärungen den Ausschlag giebt, und endlich, weil, wenn diese Erklärung sich als die richtigere erweist, die Doppelbedeutung um so interessanter wäre, da sie sich in demselben Worte erhalten hätte.

διᾱ- in *διᾱ-κόσιο* 'zwei Hundert', ist genau so gebildet wie *τριά* in *τριᾱ-κόσιο* u. s. w. Diese Bildungen werden in keiner der Indogermanischen Sprachen widergespiegelt und können demnach für verhältnissmäsig jung gelten; *τριᾱ-κόσιο* u. s. w. sind aus zwei zusammengerückten Wörtern und zwar Nominativen Plur. Ntr. der Grundzahl und des Zahlworts für Hundert, z. B. *τρία κοτά* (letzteres vom Thema *κοτό* = *κατό* in *ἑ-κατό-ν*), durch Antritt des, ursprünglich 'Angehörigkeit' ausdrückenden, Suffixes *ιο* (für ursprünglicheres *ia*) in Adjective verwandelt. Bei 'zwei Hundert' hätte man zwar, da der Dual im Griechischen bewahrt ist, den Dual der beiden zu Grunde liegenden Zahlen erwartet; allein in *διᾱ κοτα* einen Dual ntr. nachzuweisen würde nicht ohne gewaltsame und sehr unwahrscheinliche Voraussetzungen möglich sein. Es ist daher kaum zu bezweifeln, dass in dieser, wie gesagt, verhältnissmässig jungen Bildung die Sprache sich durch die Analogie der übrigen sieben Hunderte von 'drei Hundert' an bestimmen liess, auch hier den Plur. des Ntr., durch langes *ᾱ* gebildet (vgl. *τριᾱ* in *τριάκοντα* und lat. *gintā* in *trīgintā* weiterhin), zu verwenden. Hier bedeutet dann *διᾱ* die Verdoppelung von *eins*. Da nun bekanntlich im Griechischen der mit dem Nominativ formal identische Accus. der Ntra häufig adverbiale Bedeutung annimmt, so würde von dieser Seite nichts entgegenstehen, die Praeposition *διά* — die Präpositionen sind ja bekanntlich ursprünglich Adverbia — mit diesem *διᾱ* zu identificiren. Als Präposition hat aber *διά* wesentlich dieselbe Bedeutung wie das lateinische *dis*, ursprünglich 'in zwei (Accus.)', 'auseinander', 'durch'. — Ebenso erscheinen auch beide Bedeutungen in *δίχα*, 'zwiefach' (= verdoppelt) und 'verschieden' (aus 'in zwei getheilt', 'auseinander'); vgl. auch die übrigen Zahladverbia auf *χα*.

Demgemäss bedeutete auch *dvis* ursprünglich sowohl die Verdoppelung einer Einheit zu zweien 'zweimal', als die Trennung derselben in

zwei Theile, 'auseinander'. Die alte Sprache machte dazwischen keinen Unterschied; sie überliess das specielle Verständniss — wie dies ja auch die cultivirtesten Sprachen in unzähligen Fällen (vgl. lateinisch '*tertia*'; 'die dritte' und 'Drittheil') und selbst noch heutigen Tages thun — dem Zusammenhang der Rede. War doch der Gebrauch der Sprache damals auf die mündliche Mittheilung beschränkt und eine Bestimmtheit, wie sie die schriftliche Anwendung derselben nöthig macht, lag noch in weiter Ferne. Verstand der Hörer nicht, was der Sprechende meinte, so konnte er ihm dieses durch erweiterte Rede, oder durch eines der übrigen Mittel erläutern, welche dem Menschen zur gegenseitigen Verständigung zu Gebote stehen und noch heutigen Tages nicht selten zu ähnlichen Zwecken angewendet werden.

Wie kam es aber nun, wird man fragen, dass einige der Indogermanischen Sprachen die eine Bedeutung in diesem Worte ganz eingebüsst haben, wie das Sskr. u. s. w., andre, wie das Latein und Zend, die eine der einen Lautumwandlung, lat. und zend. *bis*, die andre der andern, lat. *dis*, zend. *vis*, zugetheilt haben?

Der gemeinschaftliche Grund für beide Erscheinungen liegt darin, dass sich hier — wie ähnlich in so vielen andern Fällen — im Verlauf der Zeit doch herausstellen musste, dass die beiden Bedeutungen, welche *dvis* in sich vereinigte, zu verschiedenartig waren, um nicht häufig Missverständnisse herbeizuführen. In solchen Fällen bewahrt das Wort gewöhnlich nur die Bedeutung, in welcher es am häufigsten gebraucht ward, für die andere wird ein anderes verwendet. So ist im Sanskrit *dvís*, griechisch *δίς* nur für die der Verdoppelung 'zweimal' im Gebrauch geblieben, für die der Trennung 'in zwei, auseinander' ist im Griechischen *διά* fixirt, im Sanskrit eine Verstümmelung eines noch nicht mit vollständiger Sicherheit nachzuweisenden Casus von *dvi*, nämlich *vi*, zendisch *vi* [1]).

1) Dass im Avesta nur *vi* herrscht, ergiebt sich aus Justi's Wörterbuch mit Leichtigkeit. Unter allen Nominalzusammensetzungen, deren vorderen Theil es bildet — und es finden sich deren bei Justi (S. 277—284) über achtzig — hat nur eine

Dieses *vî* führt nämlich auf die oben angedeutete andere Erklärung der Präposition *διά*. Sowohl im Sanskrit als Zend entsteht nämlich *î* häufig durch Zusammenziehung von *ĭá* oder *iâ* (vgl. z. B. vedisch und zendisch *î* für *ĭá* und *iâ* im Instrumental der Themen auf *ĭ* und *î* und sonst). So könnte *vî* für *viâ* stehen und, da vor *v* unzweifelhaft *d* eingebüsst ist, wäre dann die Urform *dviâ*; da aber im griechischen in *δίς* für *dvís* das *v* eingebüsst ist, so konnte dies auch hier geschehen sein und die Präposition *διά* wäre dann mit zend. *vî* sskr. *vi* identisch und

vĭ, alle anderen haben *vî*. Ebenso ist unter den Verbalzusammensetzungen oder -verbindungen, deren Zahl zu gross ist, um sie hier aufzuzählen, nur ein Fall, wo *vĭ* erscheint, nämlich *vĭ-dwaozh*; denn *vîthû* für *vibû* zu nehmen, ist bedenklich. Damit man die Fälle bei Justi nachsehen könne, will ich die Verba, welche mit *vî* erscheinen, hier aufführen. Zu bemerken ist nur, dass Justi im Lemma — ich glaube fast stets — *vĭ* drucken lässt, aber in den angeführten Stellen *vî* hat. Die hieher gehörigen Verba sind *urviç, kan, karet, garew, ghzhar, ghzrad, car, ci, cish* (*vî* getrennt), *jam* (ebenfalls getrennt), *jaç* (vereint und getrennt), *tar, dar, dâ* 'geben', *dâ* 'setzen', *dû, nam* (getrennt), *naç* (vereint und getrennt), *pat* (getrennt), *fshânay* (getrennt), *bakhsh, bar* (vereint und getrennt), *man, marez, mareñc, mrû* (vereint und getrennt), *yuz, râz, rud, vaňh* 'kleiden', *vaňh*, 'leuchten', *vad, vâ, vâr, vid, çpar, çraçc, çru, shu* (vereint und getrennt), *skâ*. Ueber die Ableitung *vî-tara*, wo Sskrit *vĭtara* hat und über *vîzhvañc* = sskr. *vĭshvañc* s. weiterhin im Texte dieses §. Dass auch in *vîçpa* 'all', welchem sskr. *vĭçva* entspricht, eine Ableitung von einem mit *vî* (sskr. *vĭ*) zusammengesetzten Verbum zu erkennen ist, ist schon im GWL. II. 167 bemerkt. Es ist das schon grundsprachliche Verbum, als dessen Urform — mit dem Ptsb. Wtbch. — sskr. *çvâ* statt *çvi*, wie a. a. O. geschehen, grundsprachlich *k̥vá* anzusetzen ist. Davon ist in sskr. *sa-çvant* (= *ἅπαντ*, *ἅπαντ*, *παντ*) *çvant* das Ptcp. Aorist. II. (vgl. von *dâ* den vedischen Aor. *ádam* u. s. w., wo in *á* das Präfix steckt, Ptsb. Wtbch. III. Col. 569; von *dhâ, dhat*, von *hvâ, ahvat* u. s. w.); *çva* in *vi-çva* = *vîçpa* ist dessen durch Heteroklisie herbeigeführte Verstümmelung: *vî-çpa*, sskr. *vi-çva* aus ursprünglichem *dvî-k̥vant* wörtlich 'in zwei = auseinander, nach vielen, allen Seiten (vgl. die Bedeutungen von sskr. *vi, vishvañc*, lat. *dis* u. andern aus dem Zahlwort 'zwei' entsprungenen Wörtern) auseinanderschwellend, dann 'alle', bezeichnet eine Totalität als sich durch die darin enthaltenen Individuen weit verbreitend; sskr. *sa-çvant* für ursprüngliches *sa-k̥vant* 'zusammen schwellend' (gewissermassen 'sich zusammen ballend'), dann ebenfalls 'alle', bezeichnet dagegen die Totalität als aus einer Menge Individuen bestehend, zusammengeballt.

dviâ' als Präposition schon in den indogermanischen Sprachschatz aufzunehmen. Dass gerade der Instumental häufig adverbiale Bedeutung annimmt, ist bekannt; ganz analog wäre die Bildung in diesem Fall dem lateinischen *quiă* von *qui* = grdsprchl. *ki*, eigentlich 'durch welches = weil'.

Hat aber eine Sprache von Wörtern oder Begriffselementen phonetisch verschiedene Formen entwickelt und nicht, wie so oft, alle bis auf eine eliminirt, sondern mehrere nebeneinander bewahrt, dann findet sich nicht selten, dass sie sich der lautgespaltenen Formen zur Unterscheidung der in den Wörtern liegenden verschiednen Bedeutungen oder zur Differenziirung grammatischer Categorien bedient; so ist z. B. *wenn* und *wann* im Deutschen lange ohne Unterscheidung neben einander gebraucht, und ein Unterschied im Gebrauche beider Formen erst in unserm Jahrhundert zur vollständigen Herrschaft gelangt; eben so hat sich *ahnen* von *ahnden* streng geschieden; auch französisch *dîner* und *déjeûner* sind nur phonetisch verschiedene Formen von *disjejunare*, aber schon lange in ihrer Bedeutung streng getrennt. In derselben Weise sind auch die phonetisch verschiedenen Formen von *dvis* im latein. *dis* und *bis*, im zend. *vis* und *bis* so geschieden, dass *dis*, *vis* auf die Bedeutung 'in zwei, auseinander', *bis* auf die Verdoppelung 'zweimal' beschränkt ward. Bezüglich der Categoriendifferenziirung will ich nur an die bekannte sanskritische Verwendung der phonetisch zu *n*. *s* differenziirten Endung des Acc. pl. m. und fem.: *ns*[1]) zur Unterscheidung mehrerer Themen-Classen im Masculinum und Femininum erinnern.

3. Die dritte indogermanische Form entstand durch Einbusse des *d* in *dvi*. Dass auch diese schon vor der Trennung der Indogermani-

1) Eigentlich *ms*; denn der Acc. pluralis ist ursprünglich der durch *s* pluralisirte Singular, z. B. *açvam-s* der Sing. *açvam* mit pluralisirendem *s*, gerade wie der Dat. Plur. ebenso aus dem Singular gebildet ist, z. B. *bhyam*, in *tubhyam*, wird *bhyam-s*, dann *bhyas* im Plural, *bhyâm* für *bhyams* im Dual. Das indogermanische Nominalthema hatte nämlich ursprünglich allgemeine, d. h. in der Praxis collective Bedeutung. Aus dieser ward zuerst der Singular, z. B. im Nomin. durch Antritt von *sa* 'ein' gebildet, dann aus dem Sing. der Plur. und Dual. Darüber eingehend an einem andern Orte.

schen Sprachen bestand, zeigt das indogermanische Wort *visva*. Im Sanskrit wird dieses widergespiegelt in *vishva-dryañc* und *vishuva* (mit der in der Taittirîya-Samhitâ so häufig vorkommenden Aussprache von *v* durch *uv* [vgl. Weber, Indische Studien XIII. 105], welche auch im Pâli [vgl. z. P. °*suv*° für sskr. *çv* und *sv* bei E. Kuhn, Beiträge zur Pâli-Grammatik, S. 52] und Prâkrit (vgl. z. B. *duvâra* für sskr. *dvâra* bei Lassen, Inst. ling. Pracr. p. 184n.*] erscheint). Mit dem so häufigen Uebergang von *va* in *u* wird *vishva* zu *vishu* (vgl. *vishu-vant* in derselben Bedeutung, wie *vishuva*, 'Aequinoctium' wo Tag und Nacht gleich sind, der volle Tag also in zwei gleiche Theile zerfällt); dieses *vishu*, mit *añc* zusammengesetzt, bildet *vishvâñc* und diesem entspricht im Zend, mit regelrechtem Uebergang des stummen Zischlauts *sh* vor dem tönenden *v* in den entsprechenden tönenden *zh*, zugleich aber (s. d. Note S. 6 ff.) mit langem *î*, *vîzhvañc*.

Als schon dem indogermanischen Sprachschatz angehörig wird das Wort *visva* durch griechisch ἶσσο (mit σσ durch Assimilation für σϝ) ἶσο (mit spurloser Einbusse des ϝ), ἶσο für ϝισϝο (vgl. Griech. Wurzellexikon II. 222) erwiesen.

Wegen des langen *î* im zendischen *vîzhvañc*, sowie wegen der in der S. 6. Note angedeuteten Länge derselben in zend. *vî* = sskr. *vi* und des Circumflexes in ἶσο könnte man auf den ersten Anblick geneigt sein anzunehmen, dass das grundsprachliche Wort ebenfalls langes *î* gehabt, also *vîsva* gelautet habe. Allein das griechische ἶσο zeigt, in Uebereinstimmung mit den hierher gehörigen sankritischen Wörtern, entschieden kurzes ĭ und die Länge in ἶσο erklärt sich durch die einstige Beschwerung durch die Position in ἰσϝο, welche hier ihre Spur in der Dehnung des ihr vorhergehenden Vocals zurückliess; ausserdem ist dieses Wort nicht mit der Präposition, welche im Zend *vî* lautet, zusammengesetzt, sondern von einer Form des Zahlworts abgeleitet, tritt also in die Categorie von grdsprchl. *dvis*, dessen *i* nur durch kurzes *i* widergespiegelt wird. Da wir nun im Zend den Vocal *i* gerade in der Silbe *vi* sehr häufig in Fällen gedehnt finden, in denen er grundsprachlich unzweifelhaft kurz war,

z. B. im Verbum *vid* sehr oft, wie *vîdyâț* = sskr. *vidyât* und grdsprchl. *vidîât*, *vîthushi* = sskr. *vidúshî*, beide für grundsprachliches *vidúsiâ* = homerisch *ἰδυῖα* für *ϝιδυσια*, so dürfen wir wohl unbedenklich annehmen, dass auch in *vîzhvañc* die Länge des *i* unorganisch und vielleicht eben durch die fast stete Länge desselben in anlautendem *vî* herbeigeführt sei; vielleicht ist dasselbe auch für *vîtara* anzunehmen.

Da es keinem Zweifel unterworfen ist, dass das Zahlwort für 'zwanzig' schon in der Grundsprache mit *vî* statt *dvî* anlautete (vgl. lateinisch *vîgintî*, zend. *vîçaiti*), so dürfen wir überzeugt sein, dass dieselbe Einbusse auch in *visva* eingetreten und dessen ursprüngliche Form *dvisva* gewesen sei, und dafür wird uns das Griechische weiterhin eine entscheidende Bestätigung liefern.

Die Bedeutungen von sskr. *vishváñc* 'nach beiden Richtungen, entzwei, getrennt, nach jeder Richtung u. s. w.', von *vishva-dryáñc*, 'nach beiden Seiten hinaus, weg', von *vishuva* und *vishuvant* 'Aequinoctium' d. h. in zwei gleiche Theile getheilt', von zend. *vîzhvañc*, bei Justi 'überall hinfliegend,' eigentlich 'nach jeder Richtung gewandt (wärts).' griechisch *ἶσο* gleich d. h. 'das eine von in zwei (gleiche) Theile zerfallenden' (s. weiterhin) schliessen sich alle an den Begriff 'in zwei' (Accusativ), wie lateinisch *dis*, griechisch *διά* sskr. *vi* und zendisch *vî* (S. 4 ff.).

Leider kennen wir den Ursprung des angetretenen *sva* noch nicht. Bopp (vgl. Gr. § 308) hat darüber zwar eine Vermuthung aufgestellt; allein es lässt sich ziemlich viel dagegen einwenden, so dass sie auf keinen Fall als gesichert betrachtet werden kann; ich würde eine andere entgegenstellen, allein auch diese scheint mir zu ungewiss, um mitgetheilt werden zu können. Dagegen wissen wir, welche Bedeutung es dem vorhergehenden Worttheil verleiht. Es ist nämlich dasselbe Bildungselement, welches — von Bopp a. a. O. besprochen — im Zend auch in *thri-shva* von *thri*, drei, *cathru-shva* [1]) von *cathware*, vier, erscheint.

---

1) Justi stellt als Thema *cathrushu* auf, während er richtig *thrishva* als Thema giebt; von jenem erscheint nur der Accus. *cathrushûm*, aber auch *thrishva* bildet in diesem Casus, mit *u* für *va* und der regelrechten Dehnung vor *m*: *thrishûm*. In dem

Diese Bildungen drücken eines der Producte der Theilung einer Zahl in gleiche Theile aus, ein Drittel, Viertel, Siebentel, Achtel, Fünftel; in derselben Weise drückt griechisch *ἥμισυ*, welches grundsprachlich *sâmisva* lauten würde, eines der Producte einer Theilung in Hälften, grundsprachlich *sâmi* von *sama* 'gleich', aus. Dieses letzte Verhältniss von *sâmi* zu *samá* (= *ὁμό*) bildet gleichsam das Gegenstück des Verhältnisses von griechisch *ἴσο* zu der Grundbedeutung von *visva*; wie *sâmi* 'halb' aus *samá* 'gleich' abgeleitet ist, so ist die Bedeutung von *ἴσο* 'gleich' aus der von *visva* 'halbirt', Hälfte, hervorgegangen, also, wie *thrishva*, Drittel, eines der Producte der Theilung in zwei gleiche Theile.

Wir sahen nun oben S. 4, dass das grundsprachliche *dvís* sowohl die Bedeutung 'getheilt in zwei, auseinander', als die 'gemacht zu zwei, verdoppelt' enthielt. Ganz dieselbe Erscheinung tritt uns nun auch hier entgegen. Wir sahen, dass *visva* für ursprüngliches *dvisva* steht, und ganz wie *ἴσσο* für *visva*, ist *δισσό* für *dvisva* eingetreten, hat aber nicht die Bedeutung 'halb', aus 'in zwei getheilt', sondern 'doppelt', aus 'zu zwei gemacht'. Eben so ist *τρισσό* = zendischem *thrishva*, hat aber in gleicher Weise nicht, wie dieses, die Bedeutung 'ein Drittheil', sondern 'dreifach'.

Es bedarf wohl kaum der Bemerkung, dass dieses *δισσό* nicht erst auf griechischem Boden entstanden sein kann, sondern zu der Zeit, in welcher das Griechische sich von der Grundsprache abtrennte, das ursprüngliche *dvisva* noch neben dem schon daraus hervorgegangenen *visva*

---

von Jamaspji herausgegebenen 'Old Zand-Pahlavi Glossary' erscheint noch *haptanhum* mit kurzem *u* geschrieben, von *haptan*, sieben (S. 125) und ebenso *astanhum* von *astan*, acht (S. 85), welchen sanskritisches *sapta-sva*, *ashta-sva* entsprechen würde. Im Avesta erscheint noch dieselbe Bildung von dem Zahlwort für 'fünf', aber in anomaler Form und VVLL. bezüglich des dem auslautenden *m* vorhergehenden Vocals; Westergaard liesst (Yaçna, 19, 7 = Spiegel, 13) *pantanhem* und so giebt auch das Old Zand Pahlavi Glossary p. 102, allein Westergaard's K. 4, 6 haben *pantanhum;* auch Vd. VI. 32 = Sp. 69 hat W. °*em*, aber hier findet sich als VL. °*um* und °*ûm*; auch Vd. XVI, 2 = Sp. 7 erscheint die Variante °*um*; °*em* ist demnach als Corruption zu betrachten und °*ûm* als die richtige Endung.

bestand, jenes aber für die Bedeutung 'doppelt', dieses für 'in zwei getheilt' fixirt war, also hier schon in der Grundsprache derselbe Process vollzogen war, welcher sich im besonderten Latein in Bezug auf *bis* und *dis* (beide für grundsprachliches *dvis*) zur Geltung brachte.

§. 3.

Da dem vorigen § gemäss das indogermanische *vi* nur eine Verstümmelung der Form *dvi* ist, so haben wir für eine ältere Periode unseres Sprachstammes nicht mehr drei, sondern nur zwei, thematisch gebrauchte, Formen des Zahlwortes für 'zwei' aufzustellen, nämlich *dva* und *dvi*.

Aber auch für diese zwei entsteht die Frage, ob sie beide Urbildungen der Grundsprache sind, oder ob die eine aus der andern entstanden oder beide aus einer ihnen gemeinschaftlich zu Grunde liegenden dritten.

Freilich erscheinen im Indogermanischen nicht wenige gleichbedeutende und in ihren Formen sich nur wenig — nicht selten wie hier bloss durch die Vocale *a* und *i* — unterscheidende Themen. Aber bei allen diesen entsteht nicht bloss dieselbe Frage, sondern in den meisten Fällen scheint mir bezüglich der Nomina dieser Art schon nachgewiesen oder entschieden nachweisbar zu sein, dass diese Differenzen nicht ursprünglich waren, sondern sich theils durch phonetische Neigungen theils durch Heteroclisie und andre Einflüsse erklären.

Nur in Bezug auf Pronominalstämme dieser Art scheinen in der That schon ursprünglich durch verschiedene Vocale differenziirte Themen angenommen werden zu müssen; allein diese Differenziirungen waren wahrscheinlich nicht bedeutungslos, sondern drückten vielmehr Bedeutungsverschiedenheiten aus, welche in der Urzeit, aus der die Pronomina herrühren (vgl. Or. u. Occ. II. 748), wichtig genug waren, um besonders characterisirt zu werden. So finden wir z. B. den Pronominalstamm *ma* in sskrit. (vedisch) *a-ma* = griech. *ἀ-μο* in *ἀμῇ*, *ἀμῶς*, *ἀμοῖ* u. s. w.; *mi* in griech. *μί-ν*, sskr. *a-mî* (wohl für *a-mi-i*), Nom. pl. msc.; *amî́bhis* Instr. pl. m. n. (vgl. *amū́bhis* von *amŭ*) u. s. w.; *mu* in sskr. *a-mú-shya*, Gen. s. m. n., *amū́bhis* Instr.

Pl. fem.; ebenso *na*, z. B. in dem mit *e* (altem Locativ [1]) vom Pronomen *a* 'hier') zusammengesetzten sskr. *e-na*; mit *ci* in zend. *ci-na*, welchem griech. *κι-ν* für *κι-νο* entspricht; *nu* bewahrt in der sskr. Partikel *nú*, welche im griechischen *νύ* widergespiegelt wird; höchst wahrscheinlich ist auch *ni* grundsprachlich, obgleich nur in griech. *νί-ν* und lat. *e-ni-m* nachweisbar. Eben so lässt sich für das Interrogativum *ka* und *ki*, vielleicht auch *ku* als grundsprachlich nachweisen, ferner ein Demonstrativum *gha* und *ghi* u. s. w. Wenn wir aber die geringe Zahl der Pronomina, mit welchen die jüngsten Phasen des Indogermanischen sich behelfen, mit der, je weiter wir zurückschreiten, desto mehr zunehmenden Anzahl derselben vergleichen, dann werden wir zu der Annahme gedrängt, dass sie ursprünglich keinesweges, wie später, kaum nüancirte, gewissermassen personificirte, Abstracta der Demonstration, Relation, Interrogation bezeichneten, sondern scharf und bestimmt nach Oertlichkeit, Zeit und vielleicht andren Momenten differenziirte Pronominalthemen waren. Zu derartigen Unterscheidungen mochten dann auch neben den Consonanten die alten drei Vocale dienen. Keine Spur einer derartigen Verwendung der Vocale lässt sich aber im gesammten übrigen Sprachschatz erkennen, speciell so wenig bei den Nominibus als bei den Zahlwörtern. Diese letzteren schliessen sich überhaupt den Nominalthemen in grammatischer Beziehung im Wesentlichen eng an, wie sie sich ja auch dadurch, dass sie das decadische Zahlsystem in einer für alle Zeiten genügenden Vollendung darstellen, als Resultat einer hohen Sprachentwicklung erweisen. Nur einen Punkt giebt es, in welchem sich zwei Grundzahlwörter, welche aber in Beziehung auf ihn für eines gelten müssen, von dem Character der späteren Epoche theils vielleicht nur in Bezug auf die Anwendung einer verschiedenen Analogie, theils aber, wenigstens von der Bildung der übrigen Grundzahlen, ganz entfernen. Er betrifft die Bildung des Femininums von 'drei' und 'vier'. Unter sich

---

1) Statt des späteren *asmin*, vgl. die sanskritischen alten Ablative *yât*, *tât*, *ekât*, statt der späteren *yasmât* u. s. w. Den ersten beiden entspricht bekanntlich *ὡς*, *τώς*.

aber stimmt diese so sehr überein, dass sie für eine beiden angehörige betrachtet werden darf.

Das Thema des Femininums von grdsprchlich *tri* 'drei' und *katvar* 'vier' lautet nämlich in der Grundsprache bezw. *tasar* und *katasar*, im Sanskrit *tisár* und *catasár*, im Zend *tisar* (*tishar*) und *catanhar* [1]), im Altirischen *teoir*, *teora* und *cetheoir*, *cetheora*. Danach sieht das Zahlwort für 'vier' so aus, als ob es eine Zusammensetzung mit dem für 'drei enthalte. Da das Zahlwort für 'eins' im Sanskrit *eka* heisst, im Zend *aêva*, welchem sskr. *evá* entsprechen würde (und auch in der Partikel *evá* sich der Form nach und, wie wir gleich sehen werden, auch in innigst verwandter Bedeutung erhalten hat), im Lateinischen *oino* (ûno) = *οἰνὸ* in *οἰνή* 'eins' auf Würfeln = gothisch *aina-s* u. s. w. (s. Fick, vgl. Wtbch der Indog. Spr. I³, 505), welchem der Form nach das schon erwähnte zusammengesetzte Pronomen des Sanskrits *e-na* entspricht, dann liegt der Gedanke unabweislich nah, dass, wie *e-na*, der Reflex von grundsprachlichem *ai-na*, wenn *ai* oben richtig als Locativ des Pronomens *a* gefasst ist, eigentlich *hier-er*, zur Bezeichnung der Einzahl in den europäischen Sprachen des Indogermanischen Sprachstammes verwendet ward, auch in sskr. *eka*, welchem grundsprachlich *aika* entsprechen würde, und zend. *aêva*, welchem grundsprachlich *aiva* wirklich entspricht — denn dafür entscheidet das griechische *οἶο* für *οἶϝο* allein (eine Bedeutung, welche auch die ursprüngliche der schon mit dem zendischen Worte zusammengestellten sskrit. Partikel *evá* — alten Instrumentals für *evā́* [2]) — ist) — Zusammensetzungen des Locativs *ai* vom Pronomen *a* mit Pronominibus zu erkennen sind. Dafür spricht auch der Umstand, dass das indogermanische *sa* sowohl das Pronomen der dritten Person und Demonstrativ 'er, dieser', als auch das Zahlwort 'eins' bezeichnet. Das *va* in dem grundsprachlichen *ai-va* schliesst sich dann an den Pronominalstamm *va*, welcher in dem zendischen, mit *a*, wie oben *a-ma* u. aa., zusammengesetzten Pronomen *a-va* 'jener', im Griechischen in der weite-

---

1) Von Bezzenberger in 'Beiträge z. vgl. Sprfschg' VIII. 119 nachgewiesen.

2) vgl. 'Quantitätsverschiedenheiten', dritte Abhandlung, S. 12 in Bd. XXI der Abhandl. der kön. Ges. d. Wiss. zu Göttingen.

ren Zusammensetzung *αὐ-τό* und sonst erscheint, und *ai-va* bedeutete etwa *'hier jener'*; das *ka* in *ai-ka*, endlich ergiebt sich als das Pronomen interrogativum, aber in der indefiniten Bedeutung: *'hier wer = irgend einer = einer'* [1]).

In der Zusammensetzung mit dem Zahlwort für 'drei' hat dieses *eka* entweder — bei der Neigung der Zahlwörter, sich in Folge ihres häufigen Gebrauchs zu verkürzen — das anlautende *e* auf bloss phonetischem Wege eingebüsst, oder *ka* wurde wie in den Veden [2]) und ähnlich wie das griech. indefinite *τίς* auch allein in der Bedeutung 'irgend wer, einer' gebraucht oder für genügend gehalten.

Ist die Vermuthung, dass *ka-tvar* eine Zusammensetzung von *ka* 'eins' mit dem Zahlwort, welches 'drei' bedeutete, sei, zu billigen, dann haben wir aber zugleich anzunehmen, dass nicht *tri* die ursprüngliche Form sein könne, sondern nur eine die sich enger an *tvar* schliesst, etwa *tvari.* Diese hätte das *va* vielleicht zunächst in das so oft für *va* schon in der Grundsprache eintretende *u* verwandelt und dieses wäre, durch die erwähnte Neigung Zahlwörter zu syncopiren, von dem ja selbst ein vocalisches und zwar dem *u* nächst verwandtes (vgl. die insbesondere in den Veden häufige Umwandlung von *a* vor und hinter *r* zu *u*) Element enthaltenden *r* absorbirt.

So wäre dann *'vier'* bezeichnet durch *'eins drei'* für 'eins und drei' und zwar ganz nach demselben Gesetz, wie in der späteren Phase die Grundzahlen zu den Zehnern treten, z. B. *ἕν-δεκα 'eins zehn'* für 'eins und zehn' u. s. w.

Ist diese Annahme richtig — und ich glaube, dass wir sie wenigstens für höchst wahrscheinlich halten dürfen — dann müssten wir in dieser Bildung vielleicht einen Ueberrest einer uralten Periode sehen, in welcher die Indogermanen, gleichwie noch heute brasilianische Autochthonen, nur bis drei zählten (vgl. Pott, Quinare und Vigesimale Zählme-

1) Beiläufig bemerke ich, dass der als Partikel verwandte Accus. sing. n. im Sskr. *kám*, *kam* =, griech. *κά* (dorisch), *κέν*, *κέ* ebenfalls zu dieser indefiniten Bedeutung gehört und in Bedeutungen gebraucht wird, welche sich an 'irgend' schliessen.

2) vgl. Grassmann, Wtbch z. Rigv. 307, *ká*, 5,a.

thoden 1847 S. 3; 4; 6; 7; 9), oder nur bis *drei* reichende Zahlwörter besassen, und, weiter schreitend, gleichwie die Völker der quinaren Zählmethode 'sechs' durch 'fünf und eins' ausdrücken (ebds. S. 21 ff.), 'vier' durch 'eins und drei' bezeichnend, nahe daran waren, statt ihr vollendetes dekadisches System zu schaffen, in einem triadischen stecken zu bleiben.

Dass diese Bildung einer sehr alten Zeit angehörte, zeigt auch eben der Ausdruck des Femininums dieser Zahlwörter. Er ist nicht, wie bei fast allen Nomina und auch bei den Zahlwörtern 'eins, zwei' durch gewöhnliche Motion aus dem Masculinum gebildet, sondern nach Analogie einiger wenigen Nomina — ähnlich wie noch heute 'Ziege' dem Masculinum 'Bock' gegenübersteht — durch ein besonderes, sicherlich mit dem Zahlwort für 'drei' lautlich gar nicht verwandtes, Wort *tasar* bezeichnet. Eine Etymologie von diesem kennen wir eben so wenig wie von *tvar*. Wie diese Feminina in allen indogermanischen Sprachen, ausser den Arischen (Sanskrit, Zend, Pâli und Prâkrit) und Celtischen eingebüsst sind, so auch in allen modernen indischen, daher mir auch nicht unmöglich scheint, dass sie im Pâli und Prâkrit nur dem Einfluss des Sanskrits verdankt werden. Auch im Râmâya*n*a IV. 39, 33 findet sich schon das Masculinum von *catvar* statt des Femininums gebraucht (s. Ptsb. Wtbch unter *catvar*).

Mit diesen Abweichungen von dem Character der uns bekannten Phase des Indogermanischen kann aber die Doppelform *dva* und *dvi* auch nicht entfernt auf gleiche Stufe gestellt werden. Sie tritt vielmehr äusserlich zunächst in Analogie mit dem Verhältniss von z. B. sskr. *aksha* zu *akshi* 'Auge', weiter dann zu den gleichbedeutenden Wörtern überhaupt, deren Themen sich lautlich nur sehr wenig unterscheiden. Wie diese berechtigen ja verpflichten zu untersuchen, ob diese Unterschiede ursprünglich oder erst im Verlauf der Sprachentwicklung eingetreten sind, so sind wir sicher berechtigt, im Folgenden zu versuchen auch das gegenseitige Verhältniss von *dva* und *dvi* aufzuhellen.

§. 4.

Schon Bopp hat (vgl. Gr. §. 320), wenn auch nur als wahrscheinlich, ausgesprochen, dass die voranstehende kleine Zahl in den Zehnern von dreissig' bis 'neunzig' im Griechischen und Lateinischen, z. B. *τριᾱ-* in *τριᾱ'κοντα quadrâ-* in *quadrâ-ginta*, eine neutrale Pluralform sei. Diese Annahme ist jetzt keinem Zweifel mehr unterworfen, da wir sicher wissen, dass die letzterreichbare indogermanische Endung des Nomin.-Acc.-Voc. Plur. des Ntr. durch *â* gebildet ward und alle hieher gehörigen Formen dieser beiden Sprachen sich mit Leichtigkeit daraus erklären lassen[1]). Dasselbe gilt auch für die Zehner von 'dreissig' bis 'fünfzig' des arischen Sprachzweigs, obgleich hier noch einige Schwierigheiten in der Detailerklärung wegzuräumen sind, welche jedoch dem Resultat im Ganzen keinen Abbruch thun. So ist z. B. im sskr. *catvâri*-m-*çát* der regelrechte spätere Nom. pl. des Neutrums *catvâri* für ursprüngliches indogermanisches *katvarâ* (= *τετϝαρᾱ, quadrâ*) eingetreten; und dieser wird trotz des anomalen, wahrscheinlich durch die vielen auf *re* auslautenden Wörter herbeigeführten *e* für *a*, noch treuer im zendischen *cathware-çaṭ* oder *-çata* widergespiegelt. Zendisch *thri* in *thri-çaṭ*, oder *-çata*, dreissig, lässt sich sehr gut, in Analogie mit ganz ähnlichen Fällen, zunächst für Verkürzung von *thrî* nehmen und dieses für Zusammenziehung von *thriâ*[2]); dasselbe gilt auch für sskr. *tri* in *tri*-m-*çát*; denn schwerlich berechtigt uns der Nasal *tri* aus *trîni*, der spätern Form des Nom.-Acc. Plur. des Ntr., zu deuten; dieser Nasal ist vielmehr eben so zu fassen, wie die an derselben Stelle der Zusammensetzung, im Gegensatz zu allen verwandten Sprachen, erscheinenden Nasale im sskr. schon erwähnten Zahlwort für 'vierzig' und 'zwanzig' *vi*-m-*çati* Bopp's Erklärung desselben aus dem ursprünglichen *d* in *daçan* 'zehn' (s. § 5) möchte kaum zu billigen ja auch nur zu erwähnen sein; eine andre wird in § 9 versucht werden.

1) Vgl. auch 'Ueber einige Pluralformen des indogermanischen Verbums' in den 'Abhandlgn d. Kön. Ges. d. Wiss.' XIII (1867), bes. Abdr. p. 6. n.

2) Vgl. oben § 2. S. 7.

Was endlich sskr. und zend. *pańcá* vom Thema *páńcan* in *pańcá-çat* (oder zend. auch *-çata*) betrifft, so ist es das treueste Spiegelbild des griech. *πεντη-* und lateinischen quinquâ- in *πεντήκοντα* quinquâgintâ, so dass es sich von selbst versteht, dass wenn *πεντη* und quinquâ Nom.-Acc. Pl. Ntr. sind, auch *pańcá* dasselbe sein muss. Was die Formation betrifft, so schliesst sie sich an die vedischen und zendischen Nom.-Acc. Plur. der Ntr. auf *an*, z. B. vedisch *bráhmâ* und *bráhma* (vgl. mit letzterem den Nom.-Acc. von *páńcan* in der unzusammengesetzten Grundzahl: *páńcă*) vom Thema *bráhman* (vgl. Grassmann, Wtbch z. Rig-Veda Col. 917) und zend. *maêçma* Nom., *nâma* Acc. des Ntr. *maêçman*, *nâman*. Es sind diess schon in der Indogermanischen Zeit eingetretene Nebenformen der ursprünglichlichen Form auf *ănâ* und späteren *ânâ*, worüber eingehender an einem andern Orte (man vgl. für jetzt lat. *nômina* goth. *namna*, welche grundsprachliches *ănâ*, und goth. *hairtôna*, sskr. *nâmâni*, welche grdsprchl. *ânâ* widerspiegeln).

§. 5.

Eben so verdanken wir Bopp a. a. O. die Erkenntniss, dass der zweite Theil der Zehner mit dem Zahlwort für zehn zusammenhängt, dass in *-κοντα*, lat. *-gintă*, sskr. *-çat* die erste Silbe des indogermanischen *dakan* 'zehn' eingebüsst sei. In der That, da der erste Theil als eine Form der Grundzahl, drei, vier u. s. w. feststand, war die Vermuthung, dass der zweite 'Zehner' bedeuten müsse, fast eine nothwendige Consequenz und die Einbusse des *da* von *dakan* wurde schön durch den Verlust des lateinischen *de* von *-decim* in den französischen Zahlwörtern gestützt, welche den lateinischen von 'elf' bis 'sechszehn' entsprechen, z. B. *onze* = *undecim* u. s. w. Ist ja doch auch nichts natürlicher, als dass der häufige Gebrauch der Zahlwörter leicht zu Syncopirungen, Verstümmelungen derselben, zumal der längeren, Veranlassung giebt, eine Vermuthung, welche durch die Geschichte der Zahlwörter in nicht wenigen Sprachen ihre vollständige Bestätigung findet.

Allein wie ist es möglich, diese mit grundsprachlichem *dakan* in Verbindung gebrachten Formen *-κοντα*, *-gintâ*, *-çat* aus diesem *dakan* zu

erklären? Hier habe ich mich genöthigt gesehen, von dem grossen Schöpfer der heutigen Linguistik abzuweichen und schon im Griechischen Wurzellexicon II. 212 anzunehmen, dass als ursprüngliche Form des zur Zeit der Sprachtrennung gebrauchten *dákan* nicht diese sondern *dákant* anzunehmen sei; etwas eingehender wurde diese Annahme im Glossar zum Sâmaveda unter *daçati* erörtert, erhielt aber ihre weitere Begründung durch den später an verschiedenen Orten durch Beispiele belegten Satz, dass die Themen auf *an*, in einer grossen Menge von Fällen nachweislich, aus ursprünglichen auf *ant* entstanden sind und zwar durch den in der Sprache so weit greifenden Einfluss der Heteroklisie und des prototypischen Characters des Nominat. sing. msc.; indem dieser Casus ursprünglich auf *ant-s*, dann, mit Einbusse des *t* vor *s*, *ans* auslautete, *s* aber im Sprachgefühl als Ausdruck des Nominativs msc. und fem. lebendig gefühlt ward, nahmen diese Nominative den Schein an, als ob ihr Thema nicht auf *ant* auslautete, sondern auf *an*, so dass die Endungen der übrigen Casus in vielen Fällen an die im Nomin., nach Aufgabe des *s*, hervortretende Form auf *an* traten und die Veranlassung zu Themen auf *an* als Nebenthemen von *ant* bildeten. Wie sanskrit. *yuvatî* oder *yuvati* 'junges Mädchen', das Fem. von *yúvan*, 'junger Mann', zeigt, dass *yuvant* die ursprünglichere Form des letzteren war, was seine vollständige Bestätigung durch das vedische *yuvát* (dessen schwache Form) in *yuvád váyas* (Rv. X. 39, 8) findet, wie vedisch *bhúri-dávattara*, Comparativ von *bhúri-dávan*, zeigt, dass des letzteren ursprüngliche Form *bhúri-dávant* war, was dann weiter durch nicht wenige Wörter bestätigt wird, in denen Formen auf *vant* und *van* promiscue neben einander erscheinen, wie z. B. in *árvant* (schwach *árvat*), *árvan*; *ṛíkvant* (schwach *ṛíkvat*), *ṛíkvan*; so zeigt auch schon *-κοντα* in *τριā-κοντα* u. s. w. *-gintâ* in *quadrâ-gintâ* u. s. w., wenn sie wirklich Verstümmelungen von, gewissermaassen, *δεκοντα*, *degintâ* sind, woran wohl niemand mehr zweifeln wird, dass auch nicht indogermanisches *dákan* die Urform war, sondern vielmehr *dákant*.

§ 6.

Diese Annahme erhält in diesem speciellen Fall aber auch noch andere Stützen.

Als Abstracta von sskr. *dáçan* erscheinen *daçát* und *daçati*, beide Substantiva weiblichen Geschlechts. Dem erstren entspricht griech. *δε-κάδ* in Bedeutung, Geschlecht und Accent vollständig; höchst wahrscheinlich aber trotz des unregelmässigen Eintritts von *δ* für *t* auch in der Form überhaupt. Denn ganz selten ist die Schwächung von grundsprachlichem *t* zu griech. *δ* keineswеges; vgl. z. B. *ἕβδομο* = grdsprchl. *saptama*, von *ἑπτά*, *ὄγδοϝο* = grdsprchl. *aktama*, von *ὀκτώ*, und Leo Meyer, Vgl. Gr. der griech. und latein. Spr. II, 97 und 102 ff., welcher, wie mir scheint, mit Recht in dem *αδ* vieler griechischen Wörter Umwandlung von *ant* erblickt, gerade wie hier *δεκάδ* für ursprüngliches *dak̦ant* erscheint. Das *α* deutet noch, wie so oft, an dass ihm einst ein Nasal folgte und dessen Einfluss — als eines tönenden Lautes — möchte die Veränderung des stummen *t* in das tönende *δ* hier und auch in latein. *endo* = sskr. *ata* für *ant-a* veranlasst haben.

Daçati ist geschwächt aus *daçantī*, gerade wie *yuvatī́* aus *yuvantī*, wie die ursprünglichere Form gelautet haben muss. Die Form mit bewahrtem Nasal wird in litauisch *deszimti-s*, altslavisch *desętĭ* widergespiegelt (vgl. auch goth. *têhund* und *taihund* z. B. in *sibun-têhund*, siebenzig, *taihun-taihund*, etymologisch gewissermaassen *zehn-zig* = hundert [1]).

Beide Wörter erweisen sich durch ihre Existenz im arischen und europäischen Sprachzweig als indogermanische und zwar schon in der Form *dak̦át* (ohne Nasal) und in der Form *dak̦antī* mit auslautendem *ī* für ursprüngliches *iâ*.

1) Auf die Holtzmann-Scherer'sche Auffassung (vgl. Scherer, zur Geschichte der deutschen Sprache 453 ff.) näher einzugehen, wird wohl Jeder, der sie durchsieht, insbesondere, wenn er bis zu der Erklärung des *tê* als Präposition = *tô*, *zuo*, *-δε* gelangt ist, und die sich dadurch ergebende etymologische Bedeutung mit der historischen vergleicht, mir gern erlassen.

Sie werden aber auch durch analoge Bildungen von andern Grundzahlen geschützt. So erscheinen in gleicher Weise von sskr. *páñcan*, indogerm. *pánkan*, fünf, die sskr. weiblichen Abstracta *pañcát* und *paṅktī́* oder *paṅktí*. Auch hier entspricht dem ersten Worte griechisch πεντάδ, dem zweiten altnordisch *fimt* (für *fimft*, mit Einbusse des *f*, wie in goth. *nithji-s* für *nifthji-s* aus indogerm. *naptiâ*) und altslav. *pętĭ* ebenfalls mit Einbusse des Vertreters von grundsprachlichem und sskr. *k*. Wir haben hier ein weiteres Beispiel der Synkopirung von Zahlwörtern. Die ältere Form von sskr. *paṅktī́* oder *paṅktí* hätte, nach Analogie von *daçati*, eigentlich sskr. *pañcatī́* oder *pañcatí* statt ursprünglichen *pankantiâ* lauten müssen. Die Einbusse des *a* und des Nasals vor dem *t* theilen die verglichenen Sprachen und es wird dadurch sehr wahrscheinlich, dass sie schon im Indogermanischen eingetreten sei und zwar durch Einfluss des Accents auf der folgenden Silbe, gerade wie ursprüngliches *gagamús* zu sskr. *jagmús* wird.

Endlich erscheint von *navan* im Zend als Abstract *navaiti* (wie sskr. *daçati* gebildet) und, mit Bewahrung des Nasals, altslav. *devętĭ*. Die Form auf *at* wird in griechisch ἐννεάδ widergespiegelt; da sie in keiner der andern Sprachen vorkömmt und sich an die speciellgriechische Umwandlung der Grundzahl zu ἐννέα schliesst, könnte man sie für eine spätere Bildung des Griechischen halten; allein beide Gründe sind nicht entscheidend; die grundsprachliche Form, welche *navát* gelautet haben würde, konnte auch im Griechischen allein bewahrt sein und sich nach Analogie der Form, welche die häufigst gebrauchte Grundzahl angenommen hatte, umgestaltet haben.

Wir sehen also in den hervorgehobenen Bildungen Feminina, welchen Formen auf *antî* (für ursprüngliches *antiâ*) zu Grunde liegen, neben gleichbedeutenden, welche weder das *n* noch das femininale *î* zeigen. Dieses Verhältniss kehrt im Veda gerade bei mehreren Themen auf ursprüngliches *ant* wieder; hier finden wir mehrere Feminina auf *at* neben oder für ursprünglicheres *atî* oder *antî*. So z. B.

asaçcát neben *ásaçcantî*, adj.

saçcát, sbst. f.

arvâvát, sbst. f. (von *-*vant*).

udvát, sbst. f. (von *-*vant*).

nivát, sbst. f. (von *-*vant*, vgl. *nivan-á* aus der Abstumpfung **nivan*, s. *pravát*).

parâvát, sbst. f. (von *-*vant*).

pravát, sbst. f. (aus *prâvant*; wegen der Differenz des Accents vgl. *daçát*, *pañcát* mit *dáçan*, *páñcan*; vgl. auch *pravaná* und s. bei *nivát*).

virúkmat, sbst. f. (Das Ptsb. Wtbch. und Grassmann nehmen es gewiss irrig für msc.; *çubhrấs* (Rv. I. 25,3) gehört sicherlich als Acc. Pl. Fem. dazu, wie auch Alfr. Ludwig annimmt (Uebersetzung II, 288); nur weiss ich nicht wie er *çubhrấs* und wie *virúkmatas* übersetzt. Ich betrachte *virúkmat* nach den bisherigen Analogien als 'Abstract' des entsprechenden Adjectivs).

In diese Categorie gehören auch noch einige vedische Wörter, wie z. B. *sarít* f. von *sárant* (vgl. wegen des *i* für *a bodhit* für *bódhat* im Rv. in *bodhínmanas*, statt dessen Sv. *bódhanmanas* hat) und aa.

Es scheint danach dass hier eine dem Indogermanischen eigene categorische Bildung vorliegt, welche sich in grösserem Umfang nur in den Veden erhalten hat.

Noch zwei Fälle, in welchen *dak̦ant* widergespiegelt wird — zendisches *thriçâç* und *viçâçtema* — werden in §. 8 hervortreten.

§. 7.

Bopp betrachtet nämlich auch das *çat*, welches als hinteres Glied des Zehner von 30—50 im Sanskrit und, wie wir sehen werden, im Zend erscheint, als eine Form, welche zu dem Zahlwort für *zehn* gehört und das *da* desselben eingebüsst hat. Auch hier hat er richtig geahnt, aber die Erklärung und Begründung dieser Ahnung ergiebt sich, wie mir scheint, erst durch Annahme der von mir aufgestellten Grundform: *dak̦ant*. Steht sskr. und zend. *çat* für *daçat*, und daran ist kaum ein Zweifel möglich, dann entspricht es dem femininalen Abstract *daçát* = *δεκάδ*, welches wir im vorigen §. kennen gelernt haben und es erklärt sich daraus zugleich, wie so die sskr. Zehner femininalen Geschlechts sind.

Steht nun griech. -*κοντα* latein. -*gintâ* für ursprüngliches *dak̦ant-â*,

so ist — wie Bopp ebenfalls schon ahnte, jetzt aber erwiesen ist, da, wie bemerkt, *á* das ursprüngliche Zeichen des Nom.-Acc. pl. ntr. ist — *τριά-κοντα quadrâ-gintâ* eine Zusammensetzung eines Nom. Pl. ntr. einer Grundzahl mit dem Nom. pl. von *Zehn* und diese Zusammensetzung bedeutet '*drei Zehn*', man erlaube mir zu sagen: *Zehnen*, während die von sskr. *catvâri*(-m-)*çát* auf den ersten Anblick die eines Nom. Plural ntr. mit einem Nom. Sing. fem. zu sein scheint, gewissermaasen eine *vier-Zehnheit* bedeutet. Dass eine solche unlogische Verbindung die ursprüngliche Bildung sei, ist nicht wahrscheinlich, sondern es ist vielmehr, nach Analogie des Verhältnisses der Feminina auf *at*, wie wir es im vorigen §. kennen gelernt haben, anzunehmen, dass aus den ursprünglicheren Bildungen, wie sie im Griechischen und Latein. bewahrt sind, *triákantâ*, *katvârakantá*, nach Analogie des Verhältnisses von *dakát* fem. zu *dákant* u. s. w. die sanskritische, oder vielmehr arische durch *çat* statt *çant* für grdsprchl. *kant* erst gebildet sei. Deutlicher wird die Auffassung, wenn ich sage, dass diese Bildungen auf *çat*, für grdsprchlich *kat*, fem., nicht unmittelbare Bildungen sind, sondern vielmehr Ableitungen aus den Bildungen auf *κοντα*, *gintá* für grundsprachlich *kantâ* ganz in derselben Weise, wie z. B. die Ordinalia sskr. *vimça*, der zwanzigste, *trimça*, dreissigste, *catvârimça*, vierzigste, *pañçâça*, fünfzigste neben den gleichbedeutenden *vimçati-tama*, *trimçat-tama*, *catvârimçat-tama*, *pançâçat-tama* nicht ursprüngliche Bildungen aus z. B. *tri* für *triâ* (§. 4), *çat* und *tama* sind, sondern Ableitungen aus *vimçati*, *trimçat* u. s. w.; oder auch, wie die griechischen Zahlwörter für 'zwei hundert' bis 'neun hundert' nach §. 2 Ableitungen durch *ιο* von *διᾱ-κοτᾱ* u. s. w. sind. Am deutlichsten aber tritt uns das Verhältniss dadurch entgegen, dass wir beide Bildungen im Griechischen nachzuweisen vermögen und zwar hier mit Bewahrung ihres begrifflichen Unterschiedes.

Da wir nämlich oben gesehen haben, dass *thri* im zend. *thri-çaṭ*, dreissig, und sskr. *tri* in *tri*-m-*çát* für ursprüngliches *triâ* steht und in griech. *δεκάδ* = sskr. *daçát*, *κάδ* dem sskr. *çát* entspricht, so folgt daraus, dass griechisch *τριᾱκάδ*, fem. — abgesehen vom Nasal im Sskrit, über welchen sogleich — das getreueste auch im Accent übereinstim-

mende Spiegelbild von arischem *triçát* ist und beide Formen sich in einem grundsprachlichen *triáķát*, fem., vereinigen, welches zu dem Thema von *τριά-κοντα*, nämlich *τριᾱκοντ* für grundsprachliches *triáķant*, genau in demselben Verhältniss steht, wie sskr. *daçát* = *δεκάδ*, fem., zu *dáçan* = *δέκα* für grundsprachliches *dáķant* adj.; das heist, wie in den im vorigen § angeführten vedischen Beispielen, das Abstractum eines Adjectivs ausdrückt; während das griechische Adj. neutr. *τριᾱ-κοντα* 'drei Zehnen = Dreissig' bedeutet, bezeichnet das von ihm schon in der einheitlichen Bedeutung abgeleitete arische *triçát* für *triáķát* = *τριᾱκάδ*, f. *Dreissigheit*. Wir sehen also dass während im Griech. und Latein die Zehner durch die angemessene, gewissermassen in multiplicirender Bedeutung vorantretende. Grundzahl mit 'zehn' gebildet wird, im Arischen statt dieser Bildung das daraus abgeleitete Abstract eingetreten ist.

Schon der Umstand dass *τριᾰ-κάδ* sich von *τριάκοντα* durch den Vocal und den Mangel des Nasals in *καδ* unterscheidet, ferner dass auch dem Zahlwort für 'zwanzig' *εἴκοσι* ein ganz ähnliches Abstract *εἰκάδ* ebenfalls mit verschiedenem Vocal und Einbusse des im lateinischen *vīgintī* bewahrten Nasals gegenübertritt, endlich dass diesem *εἰκάδ* — genau wie *tri-m-çát* dem griechischen *τριᾰκάδ* — im Sanskrit eine Nebenform des gewöhnlichen Zahlworts für 'zwanzig', nämlich *vimçat* ebenfalls fem. und gewiss wie *εἰκάδ*, *trimçát* u. s. w. auch oxytonirt, entspricht, macht es unzweifelhaft, dass sowohl *τριᾰκάδ* als *εἰκάδ* nicht erst auf griechischem Boden gebildet sind. Diesem gehören erst die Bildungen wie *τεσσαρακοντ-άδ* u. s. w. an, welche trotz ihrer weiterreichenden Analogie erst dadurch entstanden sind, dass die Sprache *άδ* in *εἰκάδ τριᾰκάδ* wie ein besonderes Suffix fühlte; die richtige Bildung hätte *τεσσαρακάδ* = zend. *cathvareçat*, sskr. *catvắri*-m-*çát* lauten müssen.

Gehören aber *εἰκάδ* und *τριᾰκάδ* einer der Besonderung des Griechischen vorhergegangenen Sprachperiode an, so zeigt die Uebereinstimmung mit den arischen Formen, dass ihre Grundlage schon indogermanisch war und hier *dvīķát* — wie sich weiterhin heraustellen wird — und *triáķát* gelautet haben muss.

Demgemäss ist die arische Bildung der Zehner von 30—50 durch

çat schon eine aus der Indogermanischen Zeit stammende, wobei sich jedoch nicht entscheiden lässt, ob sie schon damals, wie im Arischen später, gewissermaasen die concrete Bezeichnung desselben war, oder noch, wie griechisch *τριᾱκάδ*, die abstracte, welche sich dann erst später an die Stelle der obsolet gewordenen concreten (= den lateinischen auf *gintâ*) setzte.

§. 8.

Obgleich dem vorigen §. gemäss das grundsprachliche *ķát* für *daķát*, welches in den angeführten Abstracten oder Zehnern der Zahlwörter erscheint, schon in der Indogermanischen Periode ohne das *n* des ursprünglichen *dákant* gebraucht ward, so giebt es doch zwei schon §. 6 angedeutete Formen, welche beweisen, dass daneben auch die Form mit dem *n* in Gebrauch war. Es sind dies zunächst das zendische *thriçãç* in *thriçãç-ca*, am häufigsten in der Verbindung mit *thryaç-ca* 'drei und dreissig' in Bezug auf die *drei und dreissig* arischen Götter, welche auch in den Veden oft erwähnt werden (vgl. Muir, Original Sanskrit Texts V. 9 ff.), also genau dem sanskritischen *tráyaç ca trimçdc ca*, z. B. Rv. VIII. 30, 2, entsprechend. Man kann schwanken, ob diese Verbindung in den Fällen, in denen sie vorkömmt, als Nominativ oder als Accusativ gefasst sei (vgl. Justi, Handbuch der Zendspr. unter *thri* S. 139 und unter *thriçãç* S. 140); aber selbst wenn sie als Accus. gefasst wäre, so wäre die Form doch der ganz regelrechte Nominativ für ursprüngliches *thriçants*, gerade wie z. B. der Nom. sing. msc. des Ptcp. Präs. *mraocãç* für *mraocants* vom Verbum *mruc*. Der Gebrauch des Nominat. als Acc. würde sich aus der Neigung der Zahlwörter Indeclinabilia zu werden erklären und gerade ihren Nominativ als Indeclinabile zu fixiren, welche in diesem speciellen Fall sich auch darin kund giebt, dass *thriçãç* auch das vordere Glied von Zusammensetzungen bildet, nämlich *thriçãç-ayôaghra* und *thriçãç-fradakshainya*. Jene Neigung zeigt sich schon sporadisch in den Veden und im Zend in mehreren Fällen bei Zahlwörtern, welche im Allgemeinen noch flectirt und in §. 13 erwähnt werden; ferner z. B. im Verlust der Declination der Cardinalia von 'fünf' an im Griechischen,

schon von 'vier' an im Latein. Der Gebrauch des Nominativs statt des Themas in der Zusammensetzung erscheint in den Veden in *çatám-úti* neben der regelrechten mit dem Thema *çató'ti* für *çatá-úti*.

Diese Form, beruhend auf *thriçant*, zeigt zugleich dass das Thema, wie im Sanskrit, auf *t* endigte, was auch durch *pañcaçaṭ-bis-ca*, den Instrumental von *pancâçaṭ*, fünfzig', so wie durch die Ableitungen *cathwareçath-wâo* und *pañcâçath-wâo* bestätigt wird. Da sich die Formen mit schliessendem *t* durch griechisch *τριᾱκάδ* u. s. w. im vorigen § als die indogermanischen auswiesen, so werden sie auch im Zend als die eigentlichen zu betrachten sein, und die Formen, welche hier hinter dem *t* noch einen dem Thema angehörigen Vocal zeigen, wie die Nominative *cathwareçat-e-m* und *pañcâçat-e-m*, der Gen. Pl. *thriçat-a-nãm*, so wie das Thema *pañcâçat-a* in der Zusammensetzung *pañcâçata-gâya* als unorganische [1], wie in mehreren der Indogermanischen Sprachen — insbesondere in den späteren Phasen — durch den Einfluss der überwiegend grössten Mehrzahl der Themen auf *a* herbeigeführte Nebenformen. Der Accusativ auf *em* kann eben so gut diesen durch ursprüngliches *a* verlängerten Themen angehören, als den ursprünglichen ohne dasselbe. Vielleicht trug das häufigere Vorkommen dieses Casus mit dazu bei, diese Zahlwörter in einigen Casus in die *a*-Declination (also durch Heteroklisie) hinüber zu führen.

Das zweite Beispiel, in welchem der Nasal vor *t* bewahrt ist, gewährt das zendische Ordinale des Zahlworts für 'zwanzig'. Das Cardinale lautet *vîçaiti* für älteres *vîçati* (vgl. sskr. *vimçati*) und, wie wir §. 11 sehen werden, abgeleitet von einer Form, welche *n* vor *t* hatte. Das

---

1) Das *a* in *tisra* für *tisar-a*, im Gen. plur. *tisranãm* neben *tishrãm*, scheint mir dagegen der so häufig hinter *r* vor Consonanten hervortretende Vocal zu sein (vgl. 'Orient and Occident' III. S. 25 ff.); *tisranãm* steht demnach für *tisaranãm* und dieses für *tisarnãm* (vgl. sskrit. *catur-ṇam* von *catvar* und *shaṇṇâm* für *shash-nâm*). Am a. O. ist gezeigt, wie aus *ar* mit diesem dahinter entwickelten Vocal im Sanskrit der Vocal ṛi entsteht und so entspricht diesem *tisaranãm* sskr. *tisṛiṇâ'm* und *tisṛiṇâ'm*. — Wegen des Verhältnisses von *tisra-nãm* zu *tishr-ãm* vgl. eine Note in §. 14.

Ordinale aber spiegelt diesen Nasal noch wider, indem es *vîçãç-tema* lautet, welches eine regelrechte Umwandlung von *vîçant-tema* ist. Dieses Ordinale könnte aus der Form auf *i* gebildet sein (vgl. sskr. *vimçatitama*; allein da im Sskrit die Form ohne das auslautende *i*, *vimçat*, neben *vimçati* bewahrt ist, so ist kein Grund vorhanden, sie dem Zend abzusprechen, und sie konnte sich sehr gut in diesem *vîçant*, mit Bewahrung des ursprünglichen *n*, erhalten haben.

§. 9.

Schliesslich glaube ich auch eine Spur zu erkennen, dass, wie in zendisch *thriçãç vîçãç-tema*, so auch im Sanskrit einst die Form mit *n*, *çant*, neben der ohne dasselbe, *çat*, bestand, nämlich in dem Nasal, welcher hier, wie schon mehrfach gesehen, zwischen der Grundzahl und *çat* erscheint in *tri-m-çat*, *catvâri-m-çat* und, wie ich gleich bemerke, auch in dem Zahlwort für 'zwanzig' *vi-m-çati*; wie in jenen beiden, so zeigt auch in diesem keine der verwandten Sprachen eine Spur dieses Nasals an dieser Stelle; er ist demnach nicht organisch, sondern kann nur durch eine phonetische Neigung des Sanskrits entstanden sein. Wie wir aber gesehen, dass *çat* für einstiges *çant* steht, werden wir weiter finden, dass auch *çati* in *vi-m-çati* für einstiges *çanti* eingetreten ist. Es liegt daher die Vermuthung nahe, dass durch eine Art Assimilation dieser Nasal einen Nasal in der vorhergehenden Silbe erzeugte und dann verschwand, gewissermaassen von seiner richtigen Stelle sich in die vordere Silbe flüchtete. Assimilationen vorderer Silben an die folgenden sind bekanntlich überaus häufig in den Sprachen, vgl. z. B. latein. *coquo*, *quinque* für *poquo*, *pinque*, sskr. *çvaçura* für *svaçura*; mit der Flucht des Nasals in die vordere Silbe dagegen vergleicht sich der im Sskrit so häufige Fall, wo eine an ihrer organischen Stelle eingebüsste Aspiration sich in die vordere Silbe, oder den vorderen Theil derselben, rettet, z. B. *bu-budh-sa* zu *bu-bhutsa* wird (vgl. auch den Uebertritt des *ι* im Griechischen, z. B. *πίειρα* für *πίερια* und indogermanisches *pîvariâ*).

§. 10.

Bopp hat ferner, wie schon angedeutet, die arischen Ausdrücke für die Zehner von 'sechzig' bis 'neunzig', aus einer Verbindung der Einer mit *daçati* erklärt, trotz dem dass von dem letzten Worte nur *ti* in ihnen erscheint, so z. B. zendisch *haptâ-i-ti*, sskr. *sapta-tí*, siebenzig, in denen *haptâ*, *sapta* nur den Ausdruck für 'sieben' widerspiegeln und von *daçati* nur das *ti* übrig sein soll. Obgleich Bopp's reiche Combinationsgabe auch für diese Hypothese die fast ganz analoge Erscheinung in der französischen Form der Zehner, z. B. *trente* für lateinisch *trī[gi]ntā* geltend gemacht hat, so scheint sie mir doch insbesondere dadurch nicht zu voller Wahrscheinlichkeit erhoben zu sein, dass seine hier etwas zu knappe Darstellung nicht ganz deutlich hervorspringen lässt, dass z. B. *saptatí*, *haptâiti* nicht eine unmittelbare Syncopirung von arischem *sapta* (oder *saptá*) *-daçati* sind, sondern, nach Analogie der Zehner von 'dreissig' bis 'fünfzig', z. B. *pankâ-k̦át* für ursprüngliches *pankâ-dak̦át*, eine Form die Vermittlung bildet, in welcher, wie in diesen, die Silbe *da* schon eingebüsst war, also in *sapta-tí*, ganz wie in französisch *trente* für *trī-[gi]ntâ*, weiter dann nur der Reflex von arisch *ça* = lat. *gi* ausfiel. Diese weitere Einbusse erklärt sich dann aber nicht bloss durch die natürliche Neigung der Zahlwörter zur Verminderung ihres Umfangs, sondern auch durch den Einfluss des Accents auf *tí*, wodurch *ça* in die schwächste Stelle des Wortes trat, in welcher die Silben überaus oft Schwächungen der verschiedensten Art erleiden.

Doch möge es mir verstattet sein, darauf etwas näher einzugehen; denn ich kann nicht bergen, dass es mir stets eine eben so grosse, ja fast grössere Befriedigung gewährt, Vermuthungen des grössten europäischen Sprachforschers Sicherheit oder wenigstens höchste Wahrscheinlichkeit zu verschaffen, als eigene Entdeckungen mitzutheilen.

Wir haben oben (§. 6 ff.) gesehn, dass die Feminina auf *át* und *atí* (für *ant* und *antí*) Ableitungen von Themen auf *ant* sind, welche Abstracta bezeichnen, dass auf diese Weise z. B. von der grundsprachlichen Zusammensetzung, vorher Zusammenrückung *triá-k̦antá* 'dreissig' (für ur-

sprüngliches *triá-dáķantá* 'drei Zehnen'), das Abstractum *triákát* 'Dreissigheit' gebildet ward. Da die Formen auf *ati* (für *anti*) völlig dieselbe Bedeutung haben, so konnte eben so gut *triáķati* gebildet werden und so finden wir denn im Sanskrit neben dem Reflex von *triákát*: sskr. *triṃçát* fem., auch das Fem. *triṃçati*, neben *catvâriṃçát* auch *catvâriṃçati*, und neben *pañcâçát* endlich auch *pañcâçati* (vgl. sie im Ptsb. Wtbch). Diese Wörter kommen zwar nur in unaccentuirten Schriften vor, aber die Analogie von *viṃçatí* 'zwanzig', neben welchem auch *viṃçat*, wie wir gesehen, erscheint, beide ebenfalls ursprünglich Abstracta mit der Bedeutung: 'Zwanzigheit', macht es unzweifelhaft, dass sie, gleich wie *viṃçati* ebenfalls oxytonirt waren. Werden aber somit für die Zehner von 'zwanzig' bis 'fünfzig' Doppelformen auf *át* und *ati* nachgewiesen, welche aus Themen auf grundsprachliches *ķant* abgeleitet sind, so werden wir vollständig berechtigt, völlig dasselbe auch für die arischen Zehner von 'sechzig' bis 'neunzig' anzunehmen, also auch hier Doppelformen in Abstractbedeutung auf *çati* und *çat*, welche in gleicher Weise von Themen auf *ķant* abgeleitet sind. Diese Themen auf *ķant* erscheinen aber in der Form des Nom. pl. ntr. in den Bezeichnungen dieser Zehner im Griechischen und Lateinischen, welche bzw. wie die von 'dreisig' bis 'fünfzig' auf *κοντα*, *gintá* auslauten. Neben *saptatí* für *saptaçati* oder, wegen des zendischen *haptâiti*, für *saptâçati*, dürfen wir also auch eine wenigstens berechtigte, wenn auch vielleicht nicht gebrauchte, Form *saptaçát* oder *saptâçát* annehmen, beruhend auf einstigem *sapta-ķantá* oder *saptá-ķantá*, welchem griechisch *ἑπτά-κοντα* oder *ἑπτή-κοντα* nach Analogie von *πεντή-κοντα* entsprechen würde.

Im Bewusstsein meiner geringen Kenntniss des Armenischen wage ich es nur zögernd und für den Fall eines Irrthums um Nachsicht bittend, eine Stütze für diese Annahme auch dieser Sprache zu entnehmen; denn ein gewissenhafter Forscher muss die Resignation besitzen, sich der Gefahr selbst schmählichen Irrthums auszusetzen, wenn es gilt die Wahrheit zu Tage zu bringen.

Gerade wie im Griechischen und Lateinischen lauten nämlich auch im Armenischen alle Zehner von 'dreissig' bis 'neunzig' auf denselben

Lautcomplex aus, nämlich, wie im Griechischen alle auf *κοντα*, im Lateinischen auf *gintā*, so im Armenischen auf *çoun*; so viel ich zu ersehen vermag, würde dieser Lautcomplex sanskr. und zend. *çan* grdsprchliches *ḳan* repräsentiren. Mir scheint er eine Verstümmelung entweder von *çantâ* = griech. *κοντα*, latein. *gintâ*, oder von grdsprchl. *ḳantî*, der Grundform von sskr. *çati* in den eben besprochenen *tri ṃ-çati* u. s. w., mit Bewahrung des ursprünglichen Nasals (vgl. §. 6). Letztere Annahme scheint mir jedoch schon darum höchst unwahrscheinlich, weil diesem *çoun* für *çantî* im Sskr. und Zend von 30—50 *çat* oder *çati*, von 60—90 nur *ti* ohne *n* gegenüberstehen würde. Ich glaube vielmehr, dass es für *çantâ* = *κοντα*, lat. *gintâ* steht, und dafür spricht mir auch das armenische Zahlwort für 'zwanzig', nämlich *khçan*, in welchem viel wahrscheinlicher der Reflex von lat. *vî-ginti* als zend. *viçaiti* zu erkennen ist. In Betreff der Einbusse des auslautenden *tâ* oder *tî* vgl. armenisch *n* für *nti* in der Endung der 3. Ps. Pl. Präsentis. Sind diese Annahmen richtig, so reflectiren die armenischen Zehner durchweg die concreten Bildungen des Griechischen und Lateinischen, nicht aber die abstracten Ableitungen davon, welche wir im Sanskr. und Zend finden. Die Entscheidung darüber, ob eine von diesen beiden Erklärungen und welche die richtige, oder ob beide falsch seien, stelle ich denen anheim, welche sich mit der linguistischen Aufhellung der armenischen Sprache beschäftigen.

Ueber den Ausfall der Silbe *ça* in diesen Formen des Sskr. und Zend — auf *saptati* oder *saptâti* für *saptaçati* oder *saptâçati* u. s. w. beruhend — bedarf es keiner weiteren Bemerkung; dagegen bieten die Einer in ihnen einige Schwierigkeiten, über welche eine genügende Auskunft wohl wünschenswerth wäre. Ich erlaube mir desshalb meine Ansicht darüber hier mitzutheilen, es dem Urtheil der Leser überlassend den Grad der Wahrscheinlichkeit zu ermessen, auf welche sie Anspruch machen darf und nöthigen Falls eine genügendere an ihre Stelle zu setzen.

Was zendisch *haptâiti* betrifft, so ergiebt sich dessen *haptâ*, nach Analogie von *pañcâ* in *pañcâ-çat*, *πεντη* in *πεντήκοντα*, *quinquâ* in *quinquâ-*

ginti, als Nom. ntr. plur. des Cardinale, wie auch in den Zehnern des Arischen, Griechischen und Lateinischen von *drei* und *vier*. Die Kürze des Auslauts im sanskritischen *sapta* in *saptati* spricht nicht dagegen; sie erklärt sich entweder rein phonetisch durch die Neigung der Zahlwörter sich zu erleichtern, oder durch den Eintritt der gewöhnlichen sskrit. Form des Nom. Plur. *saptá* statt der alten Form *saptá'*. Dieses Resultat macht es höchst wahrscheinlich, dass wir auch in den übrigen Einern dieser Zehner die Cardinalzahlen zu erwarten haben und zwar ursprünglich in der vollen Form des Nom. Plur. ntr. auf *â*. Dafür spricht die zendische Form des Zahlworts für 'achtzig' *astâiti*, welchem ein arisches *açtâti* entsprechen würde. Eine Schwierigkeit bietet aber das im Sanskrit entsprechende Wort, welches, hier scheinbar stark abweichend, *açîti* lautet; doch trifft diese Schwierigkeit nicht das *â*; denn ich habe schon mehrfach nachgewiesen, dass eine accentuirte Silbe überaus häufig bewirkt, dass ein *â* der vorhergehenden Silbe zu *î* geschwächt wird, so z. B. wird *dhâ* durch Antritt des ursprünglich durchweg accentuirten Characters des Passivs *yá* zu *dhî*, z. B. *nidhiyámâna* (Rv. X. 32, 6); *pâ*, trinken, mit Suffix *ti*, *pîti*. In gleicher Weise ist hier *açîti* zunächst aus *açâti* entstanden und, da wir in *açâ* unzweifelhaft den Reflex des zendischen *astâ* in *astâiti* haben, so hat in diesem Zahlwort auch das Sanskrit die ursprüngliche Länge bewahrt. Die Schwierigkeit liegt in dem sskr. Reflex des zendischen *st*, arischen *çt* durch blosses *ç*. Mir scheint sie sich durch die in allen Sprachen hervortretende Neigung zur Dissimilation zu erklären. Wie z. B. sskr. *vásudatti* zu *vásutti* durch die Aehnlichkeit des *d* mit *t* ward, wie im Zend *ameretâṭ* aus *amereta-tâṭ* entstand, *haurvaṭ* neben *haurvatâṭ* erscheint und ähnliches in Fülle auch in anderen Sprachen (vgl. z. B. Leo Meyer, Vgl. Gramm. der Griech. u. Lat. Spr. I. 281), so scheint mir auch in arisch *açtâti*, welches im Sskrit *ashṭâti* hatte werden müssen, die Identität des *t*, oder schon die Aehnlichkeit des *ṭ* hinter dem Zischlaut mit dem *t* von *ti* dessen Einbusse im Sskrit herbeigeführt zu haben und zwar vielleicht schon zu einer Zeit, wo man noch *çt* sprach, oder, wenn schon *shṭ*, doch das Gefühl der Entstehung des *sh* aus *ç* im Sprachbewusstsein noch so lebendig war, dass

nach Einbusse des Dentals, welcher die Veränderung des *ç* in *sh* hervorgerufen hat, der ursprüngliche Laut wieder an seine Stelle trat. Auch in dem arischen *açtá* haben wir den Nom. pl. ntr. von *açtan*, nicht etwa das mit *ashṭáu*, indogermanischem *akṭáu* identische vedische *ashṭá* zu erkennen, was vollständig zu beweisen hier zu weit führen würde.

Während uns in zend. *haptâ-i-ti* und *astâ-i-ti* = sskr. *açîtî* für *açâtî* langes *â* entgegentritt, hat aber das Zahlwort für 'neunzig' sowohl im Sskr., *navati*, als im Zend, *navaiti*, nur kurzes *a*. Im Sskr. erklärt sich die Kürze, wie in *saptati* und, da sich auch im Zend neben *haptâiti haptaithi-vañt* mit kurzem *a* zeigt, könnte man sie hier und in *navaiti* in ähnlicher Weise erklären wollen. Allein mich macht ein Umstand dagegen bedenklich, welcher im Sskrit nicht eintritt. Während nämlich *saptatî* nur *siebenzig*, *navatî* nur 'neunzig' bedeutet, heisst im Zend *navaiti*, wie wir oben sahen (§. 6, S. 21), auch 'Neunheit' ἐννεάδ. Dass in einer hoch cultivirten Sprache so sehr verschiedene Zahlen wie 'neun' und 'neunzig' durch ein und dasselbe Wort ausgedrückt gewesen seien und also zu Missverständnissen der verschiedensten Art insbesondere in Bezug auf Hab und Gut, Kauf und Verkauf, Besitz überhaupt führen mussten — diese empfindlichste Stelle des gebildeten Menschen, wo alle Gemüthlichkeit aufhört — ist völlig unglaublich; ich vermuthe daher, dass wie in *haptâiti astâiti*, so auch in dem Zahlwort für *'neunzig'* das lange *â* herzustellen und die Verkürzung desselben eine durch Verwechslung oder Identificirung mit *navaiti* 'Neunheit' herbeigeführte Corruption sei.

Was endlich das letzte dieser Zahlwörter, das für 'sechzig', betrifft, so ist es keine Frage, dass in sskr. *shash-ṭi*, zend. *khshvas-ti*, so wie auch armenisch *vath-çoun* der vordere Theil die gewöhnliche Form des Nomin. der Grundzahl sskr. *shash*, zend. *khshvas*, armen. *vets* für grdsprachliches *svaks* = latein. *sex*, griech. ἕξ u. s. w. widerspiegelt. War diese schon ursprünglich zur Bildung von *'sechzig'* verwandt, so sind sskr. *shashṭi* u. s. w. die regelrechten Resultate des Zusammentreffens dieser vorderen Theile mit folgendem *ti*. Allein ich kann nicht bergen, dass es mir aus

zwei Gründen nicht wahrscheinlich vorkömmt, dass schon ursprünglich der Reflex von grdsprchl. *svaks* der vordere Theil dieses Zahlworts gewesen sei, und zwar 1. weil in den übrigen Zehnern von 'dreissig' bis 'neunzig' das vordere Glied sich als ein Nomin. plur. ntr. kund gab, während *svaks* kein Zeichen dieses Casus an sich trägt, 2. dagegen das vordere Glied in dem entsprechenden griech. und latein. Zahlwort *ἑξά-κοντα*, *sexâ-ginta* unverkennbar die Endung des Nom. pl. ntr. zeigt und wir schon mehrfach gesehen haben und noch durch andre Momente (z. B. genauere Betrachtung der Ordinalia) bestätigen könnten, dass das Griechische und Lateinische die alten Zahlenformen im Wesentlichen am treuesten bewahrt haben. Ist diese Annahme richtig, dann war die ursprüngliche Form *svaksâ-daḳantâ*, zur Zeit der Sprachtrennung *svaksâḳantâ*, Abstract *svaksâḳati* oder *svaksâḳanti;* mit der Einbusse der Silbe *ḳa* hätte dieses sskr. *shashâti*, zend. *khshvasâti* werden müssen. Daraus konnten die erwähnten historischen Formen entweder auf phonetischem Wege entstehen, zunächst durch Verkürzung des *â*, wie in sskr. *saptati* und *navati*, zend. *haptaithi-vañt* und griech. *ἑξᾰ* in *ἑξᾰκόσιοι* (aus *ἑξᾱ κοτά* = 'sechs Hundert' mit Suffix *ιο*, vgl. §. 2), dann durch Einbusse des *ă*, wie in sskr. *pañkti* für *pañcati* (§. 6) u. aa.; oder es konnte auch die im Nomin. des Ausdruckes für 'sechs' an die Stelle von *svaksâ* in allen indogermanischen Sprachen getretene Form mit Einbusse des auslautenden Vocals, also *svaks*, an die Stelle der nur im Griech. und Latein. widergespiegelten Urform getreten sein, gerade wie ja auch im Latein. in *ses-centi* für *sexcenti* statt des griech *ἑξᾰ* in *ἑξακόσιοι* die gewöhnliche Form *sex* sich geltend gemacht hat. Bei der einen wie der andern Erklärung trat dann der zweite Theil *ti* unmittelbar an sskr. *shash*, zend. *khshvas*.

§. 11.

Wir sind jetzt hinlänglich vorbereitet, um zu unserer eigentlichen Aufgabe zurückzukehren.

Wir haben in den bisherigen Untersuchungen festzustellen gesucht, dass die Zehner von 'dreissig' bis 'neunzig' ursprünglich durch Plur. ntr., im Nom. auf *â*, der Einer und des Zahlworts für 'zehn' ausgedrückt

wurden, z. B. 'dreissig' durch *triâ dâkantâ*; dass diese beiden Wörter sich aber noch vor der Sprachtrennung zu einem Worte verbanden, wobei die Silbe *da* eingebüsst ward, also z. B. *triâkantâ* entstand. Aus diesen Formen bildeten sich, ebenfalls schon in der Indogermanischen Zeit, Abstracta, eigentlich in der Bedeutung 'Dreissigheit' u. s. w., im Gebrauch völlig dasselbe wie 'dreissig' u. s. w. bedeutend. Die Bildung fand dadurch Statt, dass das Thema jener ursprünglichen Zusammenrückungen, also von *triâkantâ* z. B. *triâkant*, als Femininum, entweder ohne Femininalcharacter, oder mit dem Femininalcharacter *î* und Oxytonirung im Singular gebraucht ward. Zugleich ward der Nasal fast spurlos eingebüsst und das femininale *î*, wie auch sonst so oft, verkürzt; also aus *triâkantâ* (wahrscheinlich ursprünglich mit Accent auf der ersten Silbe, griech. in Folge des Einflusses der Silbenzahl auf die Accentuirung *τριά'κοντα*), vermittelst *triâkánt* und *triâkantî*, *triâkát* (= griech. *τριάκάδ*, sskr. *tri*-m-*çát*) und *triâkati* (= sskr. *tri*-m-*çati*), beide fem. In den Zahlwörtern für 'sechzig' bis 'neunzig' ward dann ferner in der arischen Grundlage auch die Silbe *ça* eingebüsst, so dass z. B. einstiges *saptâ dakantâ* vermittelst *saptâkanta* und daraus Abstract, arisch *saptâçati*, zu *saptâti* (= zend. *haptâiti*) und, mit Verkürzung des *â* vor *t*, sskr. *saptati* ward.

Die ursprüngliche Bildung, jedoch zusammengerückt und ohne das *da*, also z. B. *triâkantâ* u. s. w. hielt sich nur im Griechischen, Lateinischen und, wie mir scheint (§. 10), Armenischen; im Sanskrit und Zend dagegen traten die Singulare der femininalen Abstracta an die Stelle der concreten Formen, jedoch mit gleicher Bedeutung.

Ist diese Auffassung richtig, so ist nichts natürlicher als dass — da das Indogermanische den Dual besass — wenn *dreissig* u. s. w. durch 'drei Zehnen' u. s. w. im Ntr. plur. ausgedrückt war, 'zwanzig' durch 'zwei Zehnen', d. h. den Dual beider Wörter und zwar ebenfalls im Neutrum bezeichnet ward. Wir wissen aber nun durch die Bewahrung von *î* als categorischem Zeichen des Nom.-Acc.-Voc. des neutralen Duals im Sanskrit und Zend und die sichere Erkenntniss desselben im Celtischen vermittelst des Altirischen, dass dieser Vocal im Indogermanischen überhaupt Exponent dieses Casus war. Es ist daher keinem Zweifel zu unterwerfen,

dass wir in dem lateinischen *vīgintī* zunächst ein treues Spiegelbild des indogermanischen *vīkantī*, mit schon indogermanischer Einbusse des anlautenden *d* (vgl. §. 2) und des inlautenden *da*, für ursprüngliches *dvī dakantī* 'zwei Zehnen' und in dem zweiten Worte den Nom.-Acc. des Duals des Neutrums von *dákant* zu erkennen haben. Im Griechischen entspricht, mit Einbusse des Nasals (wie in *ἑ-κατόν* für *κατό-ν* = lat. *centu-m* = goth. *hunda*), böotisch und dorisch *ϝίκατι* (Ahrens, Diall. I. 170, II. 42; 279), über dessen Quantität des ersten *ι* ich keine Angabe finde; ob die neuere dorische Nebenform *ϝείκατι* (Ahrens II. 279) und *εἴκατι* (ebd. II. 280), so wie die gewöhnliche *εἴκοσι* für bewahrte Länge des ersten *ι* sprechen, wage ich nicht zu entscheiden; da aber im Latein die Länge beider *i* erscheint, die des ersten auch im Zendischen *vīçaiti*, Verkürzung aber zumal in Indeclinabilien, in welchen die Form nicht durch weitreichende Analogien geschützt ist, viel häufiger als Dehnung ist, endlich die Etymologie die Länge beider *ī* — als Kennzeichen des Casus, dessen Schluss sie bilden — schützt, so ist kaum zweifelhaft, dass auch im Griechischen wie im Latein beide *ι* ursprünglich lang waren.

Im Sanskrit und unzweifelhaft auch im Zend ist, wie in den übrigen Zehnern, die Abstractbildung auf *ĭ* (für *ī*), im Sanskrit ferner und vielleicht auch im Zend (s. §. 8) auch die ohne Femininalmotion an die Stelle der concreten getreten. Der Nasal vor dem *t* ist im Sanskrit in beiden Formen, im Zend in der auf *ĭ* eingebüsst, doch scheint mir, wie schon §. 9 bemerkt, eine Spur desselben sich im Sanskrit erhalten zu haben; hier erscheint nämlich *vimçati* statt des zend. *vīçaiti* und, ohne das movirende *i* (für *ī*), *vinçat* (= griech. *εἰκάδ*), deren m ich aus dem assimilirenden Einfluss des Nasals in der ursprünglichen Form *vīçantī vīçant* zu erklären versucht habe. Die Verkürzung des ersten *ī* im Sanskrit erklärt sich durch den Einfluss indischer Volkssprachen, speciell des Pâli und Prâkrit, wo Verkürzung langer Vocale in geschlossener Silbe d. h. vor Position regelmässig eintritt (vgl. E. Kuhn, Beiträge zur Pâli-Grammat. S. 17 und die daselbst angeführten Stellen); Belege für den Einfluss der Volkssprachen auf das Sanskrit und selbst die Sprache der Veden sind aber schon in solcher Anzahl geliefert, dass er überhaupt

nicht mehr auffallen darf, am wenigsten bei den so häufig gebrauchten Zahlwörtern.

In Bezug auf die zendische Form *viçaiti* ist nur noch zu bemerken, dass sie, ähnlich wie alle Zehner im Griech. und Latein, der nach und nach fast für die meisten Zahlwörter geltend gewordenen Neigung gemäss, indeclinabel geworden ist, und zwar in der Form des Nom., aber, wie in Themen auf *i* und sonst so oft (vgl. Justi, Handb. p. 389, nr. 535, Bem. 1 u. sonst), mit Einbusse des auslautenden *s*.

§. 12.

Wenn wir nun annehmen, dass die ursprüngliche Form des Stammwortes für 'zwei' weder *dva* noch *dvi*, sondern *du* war, dann erhalten wir eine einzige Grundlage der dazu gehörigen Formen und diese selbst scheinen sich aus ihr mit Hülfe einiger keineswegs kühnen Voraussetzungen ohne grosse Schwierigkeit zu erklären.

Dass die Declination dieses Zahlworts ursprünglich eine duale war bedarf keines Beweises, da sie sich in einigen indogermanischen Sprachen ganz, in andern wenigstens theilweise erhalten hat.

Der Exponent des Nom.-Voc.-Acc. Dualis Msc. und Fem. ist bekanntlich *â*, welchem im Griechischen *ω* entspricht. Bei der Voraussetzung, dass *du* der Stamm war, lautete dieser Casus also ursprünglich *duâ*; ihm entspricht im Griechischen zugleich mit *υ*, dem regelrechten Repräsentanten von grdsp. *u*, *δύω*; das auslautende *ω* wird gewöhnlich verkürzt (wie das indogermanische *â* in den Nominibus zu *ε*: *κόρακ-ε*), *δύο*, doch hält es sich durchweg, durch die Zusammensetzung geschützt, in dem Zahlwort für 'zwölf' und zwar nicht bloss in der vollen (dialektischen) Form *δυώδεκα*, sondern auch in der gewöhnlichen, in welcher das *υ* — wohl nach vorhergegangener aber nur kurze Zeit dauernder Liquidirung zu *ϝ* — ganz verschwunden ist, nämlich *δώδεκα*. Im Latein entspricht ebenfalls mit *u* und steter Verkürzung *duŏ*.

Der Exponent desselben Casus im Ntr. war, wie bemerkt, *î*; dieser würde also ursprünglich *duî* gelautet haben.

Der Vocal *u* und die Liquida *v* liegen sich nun bekanntlich so nahe,

dass der Uebergang dieses Vocals in diese Liquida vor unähnlichen Vocalen, wie er im gewöhnlichen Sanskrit regelmässig, in den Veden aber noch entfernt nicht so häufig, Statt findet, sich sicherlich in einzelnen Fällen auch schon in dem langen Lauf der Entwickelung der Indogermanischen Sprache vor der Besonderung geltend gemacht hat. Man mochte schon, zumal in einem so häufig gebrauchten Zahlworte, neben *duâ* auch bisweilen *dvâ* sprechen; doch muss dies noch sehr selten der Fall gewesen sein, sonst würden Griechisch und Latein nicht einzig *duâ* reflectiren und selbst im Veda noch — wie wir gleich sehen werden — diese Aussprache die vorherrschende sein. In Zusammensetzungen und Ableitungen dagegen mochten, bei der Neigung der Zahlwörter ihren Lautcomplex zu kürzen (man erinnere sich des eben erwähnten δώδεκα und der vielen früher vorgekommenen Syncopirungen) beide Silben schon häufiger zu einer geworden sein und dann auch dahin gewirkt haben die Einsilbigkeit auch in den unzusammengesetzten Formen zu fördern. Diese Verkürzung trat schon lange vor der Trennung in der Neutralform *duí* ein, welche in dem Zahlwort 'zwanzig' in Folge dieser Umwandlung auch — ebenfalls schon vor der Trennung — das *d* einbüsste. Im Sanskrit, so wie im Zend wird zwar auch nur *dv* — und zwar in allen Casus — geschrieben, allein in dem Rigveda ist

dvaú	2 mal *duaú*	und	2 mal *dvaú*
dvấ	15 mal *duấ*		5 mal *dvấ*
dvé	12 mal *dué*		1 mal *dvé*
dváyos	2 mal *duáyos*		1 mal *dváyos* zu sprechen,

also 31 mal mit *u* und nur neunmal mit *v*. Zweifelhaft ist zweimal *dvấbhyâm*.

In den Ableitungen und Zusammensetzungen — wo die Neigung der Zahlwörter, sich zu verkürzen, in der Aussprache mit *v* eine leichte Handhabe fand — herrscht zwar die Liquidirung vor (nämlich in 16 Fällen bei Grassmann, Col. 650, wozu noch Col. 41 in *ádvayant* bis *ádvayu* 8 Fälle kommen); aber in *duấdaçan* ist, gerade wie in griech. δυώδεκα (neben δώδεκα) und lat. *duodecim*, stets, auch X. 114, 5, und selbst in der weiteren Zusammensetzung X. 114, 6 und I. 164, 11, im Ganzen

sechsmal *duá'daçan* zu sprechen. In X. 114, 5 und 6 ist der hieher gehörige Stollen beidemal ein zwölfsilbiger, was in Bezug auf 5 schon Grassmann vermuthet hat.

Im Zend wird zwar *dvâ*, *dva*[1]) geschrieben und ist sicher auch so gesprochen, allein das *u* hat sich erhalten im Femininum *duyaê*, *duyê*, welche dem vedischen *duê* entsprechen. Da das Zend dem Sanskrit so sehr nahe steht, nehme ich kaum Anstand diese so wie die nicht geringe Anzahl analoger Formen (vgl. die von Justi, Handbuch S. 358, 10 angeführten), wie im Sanskrit, zu erklären und zwar die, in denen das *y* wie hier hinter *u* folgt, durch Uebergang eines aus dem *u* entwickelten *v* in *y*, wie es uns im Sskrit in *kíyant* neben und für vedisch *kívant*, in *íyant*, welches auch im Zend erscheint, neben und für vedisch *ívant*, in *âtatâyin* neben und für *âtatâvin* u. aa. entgegentritt. In diesem Falle haben wir anzunehmen, dass wie im Sskrit theils regelmässig, theils gewissermaasen dialektisch (z. B. in der *Taittirîya-Samhitâ*), *u* oder *û* zu *uv* ward, wie z. B. *brû* mit *e* zu *bruve*, so auch im Zend einst *uv* aus *u* entstand, dann aber das *v* in *y* überging, wie in dem diesem *bruve* entsprechenden zendischen *mruyê* (vgl. auch z. B. von *tanu* Dativ Sing. *tanv-ê* und *tanu-y-ê*); danach entstand *duyaê duyê* aus *duê* vermittelst *duvê*[2]). In den Fällen dagegen, wo ein andrer Vocal vorhergeht und *y* nicht zu dem suffixalen Element gehört, wie z. B. *zend. dâyañh* = ved. *dhâyaś* aus *dhâ* mit Affix *as*, ist *y* zur Vermeidung des Hiatus eingeschoben, vgl. z. B. sskr. *pâc-aka* mit *dâ-y-aka* und aa.

In der Form, welche statt des *a* ein *i* hat, dagegen ist, wie schon vor der Besonderung der Indogermanischen Sprachen, auch im Rigveda durchweg *v* zu sprechen (vgl. Grassm. Col. 651—652) und eben so ruhen auch alle dazu gehörigen Bildungen der verwandten Sprachen auf der Aussprache mit *v*.

Demgemäss dürfen wir wohl unbedenklich annehmen, dass zu der

1) Ueber *vâ*, *vaya* verweise ich auf Roth's unzweifelhaft richtige Bemerkung in 'Ueber Yaçna, 31 (1876) S. 14. 15.

2) Beiläufig erinnere ich daran, dass im Pâli umgekehrt sskrit. *y* in *v* übergeht (vgl. E. Kuhn, Beitr. z. Pâli-Gramm. S. 42).

Zeit der Sprachtrennung in überwiegend vorherrschendem Masse der Nom. Du. msc. und fem. noch *duâ* mit Vocal gesprochen ward, dagegen der Nom. Du. ntr. *dvî* mit Liquida. Der Eintritt, oder die weitere Verbreitung der Aussprache des Duals Msc. und Fem. mit der Liquida fand in den Sprachen, in denen sie widergespiegelt wird, erst nach der Besonderung unabhängig von einander Statt.

Da aber *duâ* und *dví* Casus eines und desselben Themas sind, so ist wohl nicht zu bezweifeln, dass dieses Thema aus ganz gleichem Lautcomplex bestand, und dass dieser dann allerhöchster Wahrscheinlichkeit nach nur *du* gewesen sein könne, bedarf wohl weiter keiner Ausführung.

§ 13.

Aus diesen beiden Casusformen erklären sich alle zu dem Zahlworte für 'zwei' gehörige und daraus abgeleitete Bildungen. Der Stamm *du* ist von ihnen vollständig aus dem Sprachbewusstsein verdrängt.

Die Momente welche diese Erscheinung herbeigeführt haben sind vorzugsweise folgende:

1. die Neigung der cardinalen Zahlwörter indeclinabel zu werden und als die indeclinable Form den Nominativ zu fixiren.

2. die prototypische Wirkung des Nominativs, durch welche das Sprachgefühl leicht zur Annahme falscher Themen sowohl für die Flexion (Heteroklisie), als Ableitung verführt wird.

Für das erste Moment bedarf es wohl kaum mehr der Beispiele; selbst die Deutsche Sprache, eine der conservativsten, hat von 'zwei' an regelmässig einige flectirte Formen nur dann bewahrt, wenn der gezählte Gegenstand fehlt z. B. 'mit zweien' 'auf allen vieren' aber 'auf allen vier Füssen'. In unserm Jahrhundert ist der flectirte Plur. [1]) selbst in solchen Fällen obsolet geworden, z. B. 'alle vier' nicht mehr 'alle viere'.

---

1) Er ist nach der Besonderung zur Zeit der germanisch-slavischen Einheit gebildet und zwar aus einer aus dem alten Nominat. durch Einbusse der Casuszeichen verstümmelten, als Thema betrachteten und durch Antritt von *i* verlängerten Form; ähnlich wie lateinisch *quatuŏr*, dessen *o* wahrscheinlich schon ursprünglich kurz war (vgl. griech. *τεσσάϱ-ες, ϱα* und lat. *quadrâ-* für *quatrărâ* = *τέτταϱα*), aus

Im Griechischen ist, wie schon bemerkt, die ganze Masse von 'fünf' bis 'hundert' inclusive indeclinabel geworden und zwar in deren altem Nominativ; die wenigen Ausnahmen, welche sporadisch vorkommen, z. B. das übrigens zweifelhafte *τριηκόντων* bei Hesiod. *Ἐργ.* 694 u. ähnliches zählen natürlich nicht mit; eben so wenig die Flexion von *τρι* und *τεσσαρ* in der Zusammenrückung mit *δέκα*. Ausserdem ist selbst *δύο* schon häufig indeclinabel gebraucht.

Im Lateinischen beginnt die Indeclinabilität schon mit dem Zahlwort für 'vier'; wie im Griechischen sind auch hier die alten Nominative als Indeclinabilia verwandt.

Im classischen Sanskrit sind noch alle Zahlwörter declinabel; allein dass diese durchgreifende Regelmässigkeit dem Einfluss der Grammatiker verdankt wird, ergiebt sich schon daraus, dass wir schon im Rigveda Anfänge der Neigung finden die Nominative als Indeclinabilia zu gebrauchen; so *páñca* im Sinn des Genetivs und Locativs, *saptá* ausserdem noch im Sinn des Instrumentals; in letzterem auch *çatám*, welches, wohl in Folge davon, wie schon erwähnt, geradezu wie ein Thema im vorderen Glied einer Composition (*çatám-ûti*) erscheint[1]). Demgemäss ist auch der Nominativ *pañcâçat* Rv. IV. 16, 13, wo er im Sinn des Accusativs gebraucht wird, als Indeclinabile verwandt.

Dass auch im Zend wenigstens *viçaiti* in indeclinablem Gebrauch nachweisbar ist, wurde am Schluss von §. 11 bemerkt; ebenso, dass der Nominativ *thriçâç* (ähnlich wie im Sanskrit *çatám*) als vorderes Glied in Zusammensetzungen erscheint.

Was das zweite Moment, den prototypischen Einfluss des Nomina-

---

dem indogermanischen Nom. pl. m. *katvăr-as*, ntr. *katvăr-â* entstanden ist, trat aus den indogermanischen Nebenformen (vgl. §. 4) *katvâr-as*, *katvâr-â* goth. *fidvôr* hervor, woraus das neue Thema *fidvôr-i* entstand (vgl. altnord. Nom. Pl. *fior-ir*, welchem goth. *fidvôr-eis* entsprechen würde, und den belegten goth. Dat. *fidvōr-im*); dem gothischen *fidvôr-i* entspricht in Bezug auf den Zutritt des *i* litauisch *ketur-i* und altslavisch *četyri-je* m. *četyri* n. f.; ob das lit. *u*, asl. *y* aus *vă* oder *vâ* entstanden sei, wage ich nicht zu entscheiden.

1) Die Stellen findet man bei Grassmann unter den angeführten Zahlwörtern.

tivs betrifft, so habe ich darauf schon mehrfach aufmerksam gemacht (z. B. öfter in der Abhandlung 'Ueber die Entstehung des Indogerm. Vocativs' §. 29 im XVII. Bd. 1872, vgl. bes. Abdr. S. 69 und 70, Göttinger 'Nachrichten' 1876 S. 658 und sonst); ebenso auf die häufig dadurch herbeigeführte Heteroklisie (z. B. ebds. §. 33. S. 84). Hier mögen noch einige den Zahlwörtern entlehnte Beispiele erwähnt werden.

Der Genetiv Plural m. n. des Zahlworts für 'drei' im Sanskrit, nämlich *trayâṇâm*, welcher jedoch in den Veden noch nicht erscheint, sondern durch die normale Form *trîṇâ'm* vertreten wird, aber von Pâṇini, ohne die vedische Form zu erwähnen, für die classische Sprache vorgeschrieben ist (VII. 1, 53), beruht wohl unzweifelhaft auf dem Nominativ mascul. *tráyas*, welcher dem Sprachgefühl wie ein Nom. sing. msc. vorkam und bewirkte, dass der Gen. gebildet ward, als ob das Thema *traya* lautete (nach Analogie von z. B. Thema *áçva*, Nom. sing. *áçvas*, Gen. pl. *áçvânâm*).

Auf ähnliche, aber noch regelmässigere, Weise erklären sich die Genet. der Zahlwörter auf *an*, z. B. *pañcânâ'm* von *pañcan*. Der alte Nom. *pañcá* (statt des spätern *pañca*), welchen wir in *pañcâ-çát* bewahrt fanden, machte den Eindruck als ob er, wie die alten Nomin. Plur. der neutralen Themen auf *a* z. B. *cakrâ'* (8mal im Rigveda, während die spätere Form *cakrâ'ni* nur einmal vorkömmt [1]), auf Themen auf *a*, etwa *pañca*, beruhte, und bildete demgemäss den Genetiv nach Analogie von *cakrâṇâm*.

Dass im Pâli die Casus obliqui von *ubho*, *ubhe*, beide, und von *dve*, *duve*, zwei, durch Einfluss des Nomin. entstanden sind, ist in Bezug auf das erstre kaum zu bezweifeln, für das zweite höchst wahrscheinlich; vgl. Instr. *ubhobhi*, *ubhohi*, Loc. *ubhosu* mit Nom. *ubho*; Genet. *ubhinnaṁ*

1) Die Form auf *â* ist aus Contraction des thematischen *a* mit dem Casuszeichen *â* entstanden; dies ist die eigentliche Nominal-Bildung; die spätere auf *âni* für *ă-nâ* ist durch Einfluss der Pronominalflexion enststanden, speciell durch Antritt des Nom. pl. ntr. des Pronomens *na* (vgl. die Abhandlung 'Ueber die indogerm. Endungen des Gen. Sing. auf *ians* u. s. w. im XIX Bd. 1874 insbesondere S. 37. §. 13). Wie *cakrâ'ṇi* zu *cakrâ'* verhält sich zend. *tisranãm* zu *tishrãm* §. 9.

(für *ubhennaṁ*, *ubhenaṁ*) mit Nom. *ubhe* und E. Kuhn in Beitr. z. Pâli Gr. S. 91 und 28, 50, sowie latein. *ambo* in §. 14.

Auch das *w* in den althochdeutschen Casus des Zahlworts für 'acht', z. B. Dat. *ahtowen*, scheint mir einzig aus dem indogermanischen Nomin. *aķtau*, widergespiegelt in goth. *ahtau*, sskr. *ashṭau* erklärbar. Da sich der Dual im Germanischen nur im Verbum und dem Pronomen der ersten und zweiten Person erhalten hat, musste der flexivische Charakter des goth. *au* aus dem Bewusstsein ganz verschwinden; die Form, welche im Gothischen indeclinabel erscheint, nahm den Charakter eines Themas an und verwandelte in den neuen, durch Hinzutritt von *i* gebildeten Themen (vgl. Leo Meyer, Die Gothische Sprache 402, S. 526 und oben S. 39 Note 1) das *u* in dessen Liquida *w*. Bei dem gothischen Zahlwort für 'acht' hat sich zwar kein Casus dieser Bildung erhalten, auf ihr aber beruhen die dazu gehörigen althochdeutschen.

Selbst das *u* in gothisch *tigu*, durch welches hier die Zehner von 'zwanzig' bis 'fünfzig' gebildet werden, während dessen Reflexe in den übrigen germanischen Sprachen auch die übrigen Zehner gestalten, scheint mir einzig durch den Einfluss des Nominativs seine Erklärung zu finden. Die welche ich, jedoch mit demselben Vorbehalt, wie oben (§. 10) die des armenischen *çoun*, vorzuschlagen wage, kann ich zwar nicht beweisen, aber wer die vielen, gerade im Bereich der Zahlwörter vorkommenden, zum Theil auf Bewahrung von Alterthümlichkeiten beruhenden, Anomalien in sein Gedächtniss zurückruft, wird sie auch ohne stricten Beweis wenigstens nicht unwahrscheinlich finden. Das auffallende in *tigu* ist die Behandlung des *u* als ob es indogermanischem *u* entspräche [1]), während mir kein Zweifel darüber bestehen zu dürfen scheint, dass es, gerade wie *taihund* und *têhund*, zu indogermanischem *daķant* gehört, also das *u*, zumal da in keiner indogermanischem Sprache ein Reflex eines einstigen durch ursprüngliches *u* gebildeten *daķu* erweisbar ist, ursprüng-

1) Vgl. Nom. pl. *tigjus*, wie von *sunu*: *sunjus* (für grdsprchl. *sûn-a-u-as*), Gen. pl. *tigivê*, wie: *sunive* (für grdsprchl. *sûn-a-u-âm*), Acc. pl. *tiguns* wie *sununs* (für grdspr. *sûnuns* für ursprüngliches *sûnum-s*), vgl. die Abhandlung 'Die Entstehung des Vocativs §. 25' bes. Abdr. S. 56 ff.

liches *a* widerspiegelt. Ich glaube, dass *tigu* auf einer Nebenform von *taihund* = grdsprchl. *dak̦ant* (= sskr. *daçát*, griech. *δεκάδ*) beruht, deren Nom. sing. *tigand-s* gelautet haben müsste. In diesem scheint mir *ands* in *us* übergegangen zu sein und dieser Nomin. *tigus*, welcher ganz denen von Themen auf ursprüngliches *u* entspricht, führte den Uebertritt in die *u*-Declination herbei [1]).

§. 14.

In ähnlicher Weise, glaube ich, erklären sich alle Formen, welche sich an das Zahlwort für 'zwei' schliessen, aus den beiden um die Zeit der Sprachtrennung nachweisbaren Nominativen Dualis von *du*, nämlich msc. f. *duá* und *dvá*, ntr. *dví* (für ursprüngliches *duí*) mit der Nebenform *ví*. Dies im Einzelnen jetzt vollständig durchzuführen, erlaubt mir meine Verpflichtung zu andern Arbeiten nicht; ich beschränke mich daher auf einige Beispiele, die aber die Methode der Durchführung hinlänglich kennzeichnen werden.

Was die Flexion des Cardinale betrifft, so ist der Nom.-Acc. des Neutrum *dví* vollständig ausgeschieden, vielleicht eben in Folge davon, dass um die Zeit der Sprachtrennung der des Msc. und Fem. noch vorwaltend mit *u duá* gesprochen ward, im Ntr. dagegen die Liquida *v* in *dví* zur ausschliessenden Herrschaft gelangt war.

1) Man verstatte mir hier ein Beispiel anzuführen, in welchem schon in der Indogermanischen Periode die phonetische Umwandlung von *a* zu *u* Uebertritt in die Bildung der Feminina von Themen auf *u* herbeiführte. Es betrifft das Wort *svak̦rû* (sskrit. *çvaçrû´*, lat. *socru*), Femin. von grdsprchl. *svak̦ura* (sskrit. *çváçura*, at. *socero*). Ich bin überzeugt, nicht zu irren, wenn ich dieses abnorme Fem. dadurch erkläre, dass das auslautende *a* des Msc. durch Einfluss des *r* — (vgl. z. B. den im Sskrit, insbesondere in den Veden, häufigen Uebergang von ursprünglichem *a* in *u* sowohl vor als hinter *r*, z. B. grdsprchl. *Varana* = griech. *Οὐρανό* (mit Accent wie im Begriffswort *οὐρανό*, trotz der Verwendung als Nomen proprium) im Sanskrit aber *Váruṇa* (mit Wechsel des Accents, weil es hier nur als Nomen proprium bewahrt ist)) — wie *u* klang und mit diesem Klang die Grundlage der Motion bildete; *svak̦uru* tönend, ward dessen Fem., mit Dehnung und Accentuirung des Auslauts, wie oft, zuerst *svak̦urû´*, dann, durch den Einfluss des Accents auf die vorhergehende Silbe, mit Einbusse von dessen *u* (vgl. sskr. *jagmús* für *jagamús*), *svak̦rû´*.

Im Griechischen ist in Folge davon — und in Uebereinstimmung mit der gesammten Nominalflexion, in welcher, da der alte Exponent dieses Casus im Ntr., *i*, im Griechischen (und im Lateinischen) sich nur in *ϝίκατι* (*vîgintî*) erhalten hat, an die Stelle desselben durchweg der des Mscul.-Fem. getreten ist (*ω* in der zweiten, *ε* in der dritten Declination) — *δύω* und mit Verkürzung des Auslauts, *δύο*, auch als Neutrum verwandt. Allein der Umstand, dass im Fem. nicht *δύᾱ*, nach Analogie von *δίκᾱ* gebildet ist, so wie die durchgängige Bewahrung des *υ*, macht es sehr wahrscheinlich, dass in dieser Sprache noch das ursprüngliche *δυ*, nicht *δυο* (fem. *δυα*) oder gar *dva* (fem. *dvâ*), als Thema gefühlt ward; dieses liegt auch entschieden vor in dem, durch das anfangende Aussterben des Duals herbeigeführten, Dat. Plur. *δυσί*, *δυσίν*, wo auch der Accent für die Einsilbigkeit des Themas geltend gemacht werden kann.

Der prototypische Einfluss des Nominativs *δύω*, welcher, nachdem für die 3. Declination nur *ε*, für die erste nur *ᾱ* im Nom. Du. fixirt war, nach Analogie von *λόγω*, *σύκω* einzig zu einem Thema auf *ο* zu gehören scheinen konnte und bei der so überwiegend grossen Mehrzahl von Themen auf *ο* leicht den Schein annehmen musste, wirklich dazu zu gehören, führte dagegen entschieden den Dativ *δυοῖσιν* herbei, als ob das Thema *δυο* wäre; auffallend ist dabei der Accent.

Der Genetiv-Dativ Dual. *δυοῖν* könnte — abgesehen vom Accent — eben so gut zu *δυ* als *δυο* gehören; der Accent scheint jedoch für das erstere zu sprechen; doch macht dies die Accentuation von *ἀμφοῖν* und *δυοῖσιν* wieder zweifelhaft. Ueber die attische Form *δυεῖν* wage ich nicht zu entscheiden; gehörte sie wirklich nur dem Fem. an, dann möchte sie ein *δυαῖν* (mit *ε* für *α*) widerspiegeln und also Zeugniss dafür ablegen, dass auch im Griech. (vgl. Lat. Sskr. Goth.) aus *δυο* ein Fem. *δυα* gebildet zu werden anfing.

An *δυο* schliessen sich manche Ableitungen, z. B. *δυοστό*.

An die schon indogermanische Nebenform *dva* mit *v* schliesst sich grundsprachlich *dva-ia* = sskr. *dvayá*, griech. *δοιό* (GWL. II. 219, Fick I.[3] 111); speciellgriech. *δεύ-τερο*, mit *ευ* für indogerm. *va*, wie in *εὐρύ* = indogerm. *varú* (sskr. *urú*, aber Compar. *váríyân*).

Im Sskrit hat der indogermanische Nom.-Acc. Dual. *duấ* oder *dvấ* das Zahlwort ganz in die Flexion der Msc. und Ntr. auf *a* und der entsprechenden Fem. auf *â* gerissen, *duấ*, *dvấ* verbleibt nur dem Msc.; im Fem. und Ntr. wird, wie in den Nominibus auf *â* fem. und *a* ntr., *dué*, *dvé* gebildet; eben so im Instr.-Dat.-Abl. *duấbhyâm* oder *dvấbhyâm*, im Gen.-Loc. *duá-y-os* oder *dvá-y-os.*

Im Latein ist der Dual als Categorie ausgestorben. Auch im Zahlwort 'zwei' hat er sich alleinherrschend nur im Nom. msc. erhalten, welcher, wie im Griechischen, auch für Nom.-Acc. Ntr. geltend geworden ist. Im Uebrigen ist, wie in griechisch *δυσίν δυοῖσιν*, der Plural neben dem Dual im Acc. msc. sonst allein durchweg eingedrungen; ähnlich wie im Sskrit der Dual wird er fast ganz nach Analogie der Themen auf *o* ntr. und *a* f. gebildet. So hat der Accus. msc. *duós* nach Analogie von *lupós*, neben dem alten hier als Nebenform bewahrten, mit dem Nominativ identischen, *duŏ*. Dass das *ŏ* aus ursprünglichem *ō* verkürzt ist, wird auch durch das ganz analog flectirte *ambō* (= grdsprchl. *ambhâ*, sskr. *ubhấ* oder *ubhấu*, griech. *ἄμφω* [1]), *ἀμφοῖν* letzteres, mit Accent wie im Sskrit) gesichert.

Das Fem. ist ganz nach Analogie der Themen auf *a*, aber im Plural flectirt, also *duae*, *duârum*, *duâbus* (wie *deâbus*).

Im Msc. und Ntr. ist in gleicher Weise der Gen. nach Analogie der Nomina auf *o* gebildet *duórum*. Dagegen hat der Dat.-Abl. *duóbus* in Bezug auf die Endung und das *ó* weiter keine Analogie im Latein als *ambóbus*. Da auch dieses als Nom.-Acc. ursprünglich nur die Dualform *ambō* hatte, so glaube ich dass das lange *ó* vor *bus* einzig nur dem prototypischen Einfluss des Nom. *ambō* verdankt wird (vgl. in §. 13 die Pâliformen *ubhobhi*, *ubhosu* aus dem Nominativ *ubho*) und dieses hinderte dass, nach Analogie von *lupîs*, ein *duîs* gebildet ward.

§. 15.

Wie die Nominative *duâ*, *dvâ* zugleich einem Thema *du* und *dua* angehören konnten, so konnte auch *dvî* nicht blos *du*, sondern auch ei-

1) Man beachte dass auch *ἄμφω*, wie *δύο*, indeclinabel gebraucht erscheint.

nem Thema *dvi* angehören (da *dvi* mit dem Exponenten des Nomin. Du. ntr. *î* ebenfalls *dvî* geworden wäre). Ja, da um die Zeit der Sprachtrennung das alte *duî* schon ganz von *dvî* verdrängt war, und das *v* statt *u*, da es in allen Reflexen von *vîkantî* erscheint, durch langen Gebrauch schon lange vor der Besonderung fixirt gewesen sein musste, ist es kaum wahrscheinlich, dass die Sprache sich des grammatischen Zusammenhangs zwischen *duâ* und *dvî* noch vollständig bewusst war; war dieser aber in Vergessenheit gerathen, dann lag für *dvî* die Analogie der vielen Nominalthemen auf *i* so nahe, dass die Sprache kaum umhin konnte, in ihm etwas anderes als die Form eines Themas *dvi* zu erblicken.

Ursprüngliche Casus dieses Themas haben wir oben (§. 2 ff.) in den schon grundsprachlichen *dvis*, *dviâ* zu erblicken geglaubt, Ableitungen z. B. in dem ebenfalls schon indogermanischen *dvi-sva* sammt seiner Nebenform *visva*; in Zusammensetzungen erscheint es schon vor der Besonderung z. B. *dvi-pad*, so noch im Sskrit, griech. *δι-ποδ*, latein. *bi-ped*.

Ich bin weit entfernt, zu verkennen, dass sich das Verhältniss von *dvi* vermittelst *dva* zu *du* auch anders auffassen lasse, aber die hier vorgelegte Darstellung scheint mir am meisten in Analogie mit der Entwickelung der Indogermanischen Sprachen in der historisch bekannten Zeit zu stehen und je tiefer man in die Gestaltungen eindringt, welche der Besonderung vorhergegangen sind, desto mehr überzeugt man sich, dass es mit deren Entwickelung wesentlich ebenso zuging, wie in den der Zeit nach der Besonderung angehörigen.



